

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-008691

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

B60L 11/18

H01M 8/00

H01M 8/10

// H01M 8/06

(21)Application number : 2000-181665

(71)Applicant : **DENSO CORP**

(22)Date of filing : 16.06.2000

(72)Inventor : TERA0 MASAYOSHI

KAWAGUCHI SEIJI

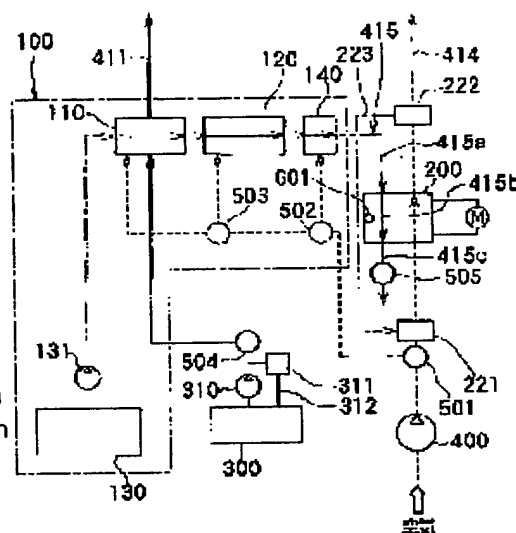
UFHARA MASANORI

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease amount of unreacted hydrogen exhausted from a fuel cell.

SOLUTION: An exhaust gas pass valve 505 equipped in hydrogen exhaust gas pass 415c of a fuel cell (FC stack) 200, opening and closing the hydrogen exhaust gas pass 415c, and a hydrogen sensor (remaining hydrogen concentration detection means) 601 detecting hydrogen concentration in the FC stack 200, are equipped. When the hydrogen concentration detected by the hydrogen sensor 601 is a 1st predetermined hydrogen concentration d1 or less, the exhaust gas pass valve 505 is opened. When it is a 2nd predetermined hydrogen concentration d2 or more which is higher than the 1st predetermined hydrogen concentration d1 the exhaust gas pass valve 505 is closed. Thus, by intermittently supplying hydrogen to the FC stack 200 from a hydrogen supply means 100, when hydrogen concentration is high, hydrogen can be made to fully react by keeping hydrogen rich gas in the FC stack 200, and a remaining gas can be exhausted after hydrogen concentration becomes low.



100: 水素製造装置 (水素供給手段)
200: FCスタック (燃料電池)
505: 水素発生器 (水素供給手段)
601: 水素センサ

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The fuel cell which generates electrical energy by the chemical reaction of hydrogen and oxygen (200), A hydrogen supply means to supply hydrogen to said fuel cell (200) (100), It is prepared in the hydrogen flueway (415c) through which the exhaust air after said hydrogen was consumed with said fuel cell (200) passes. Have the flueway bulb (505) which opens and closes said hydrogen flueway (415c), and open and close said flueway bulb (505) according to the consumption of the hydrogen in said fuel cell (200). The fuel cell system characterized by supplying hydrogen to said fuel cell (200) intermittently from said hydrogen supply means (100).

[Claim 2] It has a residual hydrogen concentration detection means (601) to detect the hydrogen concentration in said fuel cell (200). When the detection hydrogen concentration detected by said residual hydrogen concentration detection means (601) is below the 1st predetermined residual hydrogen concentration (d1) Open said flueway bulb (505) and hydrogen is supplied to said fuel cell (200). The fuel cell system characterized by closing said flueway bulb (505) in more than the 2nd predetermined residual hydrogen concentration (d2) with said detection hydrogen concentration higher than said predetermined residual hydrogen concentration (d1), and suspending supply of hydrogen to it.

[Claim 3] Said residual hydrogen concentration detection means is fuel cell equipment according to claim 2 characterized by being the hydrogen sensor (601) which detects the hydrogen concentration of at least one point in said fuel cell (200).

[Claim 4] Said residual hydrogen concentration detection means is fuel cell equipment according to claim 2 characterized by being what detects the hydrogen concentration in said fuel cell (200) based on the amount of generations of electrical energy of said fuel cell (200).

[Claim 5] Said residual hydrogen concentration detection means is fuel cell equipment according to claim 2 characterized by the predetermined time related with the hydrogen consumption in said fuel cell (200) being the timer set up beforehand.

[Claim 6] The hydrogen inflow path through which the hydrogen which flows into said fuel cell (200) passes (415a), It has the hydrogen circulation path (700) which connects between the upstream of said flueway bulb (505) in said hydrogen flueway (415c). The hydrogen content gas which exists in said fuel cell (200) is claim 1 characterized by circulating to said fuel cell (200) through said hydrogen circulation path (700) thru/or the fuel cell system of any one publication of five.

[Claim 7] The inflow path bulb which is prepared in said hydrogen inflow path (415a) through which the hydrogen which flows into said fuel cell (200) passes, and opens and closes said hydrogen inflow path (415a) (506), The upstream of said flueway bulb (505) in said hydrogen flueway (415c), It has the hydrogen circulation path (700) which connects the downstream of said inflow path bulb (506) in said hydrogen inflow path (415a). The hydrogen content gas which exists in said fuel cell (200) is claim 1 characterized by circulating to said fuel cell (200) through said hydrogen circulation path (700) thru/or the fuel cell system of any one publication of five.

[Claim 8] The fuel cell system according to claim 6 or 7 characterized by forming the hydrogen circulating pump (701) which makes said fuel cell (200) circulate through hydrogen content gas through said hydrogen circulation path (700) in said hydrogen circulation path (700).

[Claim 9] Said hydrogen circulating pump (701) is a fuel cell system according to claim 8 characterized by operating when said flueway bulb (505) has closed.

[Claim 10] Claim 6 characterized by opening said flueway bulb (505) when the hydrogen concentration which was equipped with a hydrogen concentration detection means (702) to detect the hydrogen concentration of the branch point of said hydrogen flueway (415c) and said hydrogen circulation path (700),

and was detected by said hydrogen concentration detection means (702) is below predetermined hydrogen concentration (d3) thru/or the fuel cell system of any one publication of nine.

[Claim 11] It has a hydrogen concentration detection means (702) to detect the hydrogen concentration of the branch point of said hydrogen flueway (415c) and said hydrogen circulation path (700). When the hydrogen concentration detected by said hydrogen concentration detection means (702) is below predetermined hydrogen concentration (d3) Claim 7 characterized by opening said flueway bulb (505), and opening said inflow path bulb (506) when said flueway bulb (505) is further open thru/or the fuel cell system of any one publication of nine.

[Claim 12] Said hydrogen concentration detection means is a fuel cell system according to claim 10 or 11 characterized by being the hydrogen sensor (702) which detects the hydrogen concentration of the branch point of said hydrogen flueway (415c) and said hydrogen circulation path (700).

[Claim 13] Said hydrogen concentration detection means is a fuel cell system according to claim 10 or 11 characterized by being what detects the hydrogen concentration of said branch point indirectly based on the physical quantity relevant to the hydrogen concentration of the branch point of said hydrogen flueway (415c) and said hydrogen circulation path (700).

[Claim 14] Claim 6 characterized by having a gas separation means (704) to separate into the 1st gas which makes said fuel cell (200) circulate through the hydrogen content gas which comes out from said fuel cell (200) again through said circulation path (700), and the 2nd gas exhausted from said flueway (505) thru/or the fuel cell system of any one publication of 13.

[Claim 15] Said gas separation means (704) is a fuel cell system according to claim 14 characterized by being able to separate hydrogen alternatively and said 1st gas having hydrogen concentration higher than said 2nd gas.

[Claim 16] Said gas separation means (704) is a fuel cell system according to claim 14 characterized by being able to separate a steam alternatively and said 1st gas having steam concentration higher than said 2nd gas.

[Claim 17] Claim 1 characterized by having a both-way style generating means (800) to make the hydrogen content gas which is arranged at the upstream of said flueway bulb (505) in said hydrogen flueway (415c), and exists in said fuel cell (200) generate the flow which goes and comes back to the inside of said fuel cell (200) thru/or the fuel cell system of any one publication of five.

[Claim 18] The upstream of said flueway bulb (505) in said hydrogen flueway (415c), A both-way style generating means (800) to make the hydrogen content gas which exists in said fuel cell (200) generate the flow which goes and comes back to the inside of said fuel cell (200) is formed in either of the hydrogen inflow paths (415a). Claim 1 characterized by establishing a pressure buffer room (801) in another side thru/or the fuel cell system of any one publication of five.

[Claim 19] It is prepared in said hydrogen inflow path (415a) through which the hydrogen which flows into said fuel cell (200) passes. The upstream of said flueway bulb [in / it has the inflow path bulb (506) which opens and closes said hydrogen inflow path (415a) and / said hydrogen flueway (415c)] (505), To either of the downstream of said inflow path bulb (506) in said hydrogen inflow path (415a) Claim 1 characterized by having established a both-way style generating means (800) to make the hydrogen content gas in said fuel cell (200) generate the flow which goes and comes back to the inside of said fuel cell (200), and establishing a pressure buffer room (801) in another side thru/or the fuel cell system of any one publication of five.

[Claim 20] Claim 17 characterized by generating said both-way style with said both-way style generating means (800) when said flueway bulb (505) has closed thru/or the fuel cell system of any one publication of 19.

[Claim 21] Claim 17 characterized by generating said both-way style with said both-way style generating means (800) when the both sides of said flueway bulb (505) and said inflow path bulb (506) have closed thru/or the fuel cell system of any one publication of 19.

[Claim 22] Said both-way style generating means (800) is claim 17 characterized by having the content volume adjustable room (800a) where content volume can be changed, and the mechanical component (800b) which fluctuates the content volume of said content volume adjustable room (800a) thru/or the fuel cell system of any one publication of 21.

[Claim 23] Claim 17 characterized by using the piezoelectric material to which the volume is changed by electrical-potential-difference impression as a mechanical component (800b) of said both-way style generating means (800) thru/or the fuel cell system of any one publication of 21.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention applies [to mobiles, such as a car, a vessel, and a portable electric organ,] about the fuel cell system which consists of a fuel cell which carries out electrical energy generating by the chemical reaction of hydrogen and oxygen and is effective.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since a fuel cell carries out the chemical reaction of hydrogen and the oxygen and generates power like the above-mentioned, it needs to supply hydrogen and oxygen according to the electric energy to need.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since it is difficult to use 100% even if it supplies hydrogen to a fuel cell, unreacted hydrogen will be emitted with exhaust air (a steam, carbon dioxide, etc.).

[0004] Generally, more amounts of hydrogen actually supplied to a fuel cell are set up from the theoretical value in consideration of the amount of unreacted hydrogen. For this reason, it is difficult to decrease the amount of unreacted hydrogen discharged from a fuel cell.

[0005] This invention aims at decreasing the amount of unreacted hydrogen discharged from a fuel cell in view of the point describing above.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in invention according to claim 1 The fuel cell which generates electrical energy by the chemical reaction of hydrogen and oxygen (200), It is prepared in the hydrogen flueway (415c) through which a hydrogen supply means (100) to supply hydrogen to a fuel cell (200), and the exhaust air after hydrogen was consumed with the fuel cell (200) pass. It is characterized by having the flueway bulb (505) which opens and closes a hydrogen flueway (415c), opening and closing a flueway bulb (505) according to the consumption of the hydrogen in a fuel cell (200), and supplying hydrogen to a fuel cell (200) intermittently from a hydrogen supply means (100). [0007] Thereby, when the hydrogen concentration in a fuel cell (200) is high, hydrogen can be made to fully react by closing a flueway bulb (505) and making hydrogen-rich gas pile up in a fuel cell (200). When the hydrogen concentration in a fuel cell (200) becomes low, while discharging the residual gas with which the flueway bulb (505) was opened and the hydrogen concentration in a fuel cell (200) fell, new hydrogen-rich gas is supplied. Thereby, the amount of unreacted hydrogen discharged from a fuel cell (200) can be decreased.

[0008] It specifically has a residual hydrogen concentration detection means (601) to detect the hydrogen concentration in a fuel cell (200), like invention according to claim 2. When the detection hydrogen concentration detected by the residual hydrogen concentration detection means (601) is below predetermined residual hydrogen concentration (d1) By opening a flueway bulb (505) and closing a flueway bulb (505) in more than the 2nd predetermined residual hydrogen concentration (d2) with detection hydrogen concentration higher than predetermined residual hydrogen concentration (d1) Hydrogen can be intermittently supplied to a fuel cell (200) from a hydrogen supply means (100).

[0009] A residual hydrogen concentration detection means specifically like invention according to claim 3 It can consider as the hydrogen sensor (601) which detects the hydrogen concentration of at least one point in a fuel cell (200). Like invention according to claim 4 The predetermined time which should detect the hydrogen concentration in a fuel cell (200) based on the amount of generations of electrical energy of a fuel cell (200), and was related with the hydrogen consumption in a fuel cell (200) like invention according to claim 5 can consider as the timer set up beforehand.

[0010] Moreover, in invention according to claim 6, it has the hydrogen circulation path (700) which connects between the hydrogen inflow path (415a) through which the hydrogen which flows into a fuel cell (200) passes, and the upstream of the flueway bulb (505) in a hydrogen flueway (415c), and is characterized by making a fuel cell (200) circulate through hydrogen content gas through a hydrogen circulation path (700).

[0011] Thus, by making a fuel cell (200) circulate through hydrogen content gas, hydrogen concentration in a fuel cell (200) can be made into homogeneity, and the fall of the amount of hydrogen which penetrates the poly membrane in the fuel cell (200) accompanying a hydrogen concentration fall can be controlled. Thereby, the fall of the generation-of-electrical-energy force of the fuel cell (200) by hydrogen concentration fall can be controlled.

[0012] Furthermore, the rate of flow arises in hydrogen by making a fuel cell (200) circulate through hydrogen content gas, and it becomes easy to touch the poly membrane and electrode (negative electrode) in a fuel cell (200) with hydrogen. Thereby, poly membrane transparency of hydrogen can be promoted and the fall of the amount of hydrogen which penetrates a poly membrane can be controlled more.

[0013] Moreover, the inflow path bulb which is prepared in the hydrogen inflow path (415a) through which the hydrogen which flows into a fuel cell (200) passes in invention according to claim 7, and opens and closes a hydrogen inflow path (415a) (506), The upstream of the flueway bulb (505) in a hydrogen flueway (415c), It has the hydrogen circulation path (700) which connects the downstream of the inflow path bulb (506) in a hydrogen inflow path (415a), and is characterized by hydrogen circulating to a fuel cell (200) through a hydrogen circulation path (700).

[0014] Moreover, in invention according to claim 8, it is characterized by forming the hydrogen circulating pump (701) which makes a fuel cell (200) circulate through hydrogen content gas through a hydrogen circulation path (700) in the hydrogen circulation path (700).

[0015] Moreover, in invention according to claim 9, the hydrogen circulating pump (701) is characterized by operating, when the flueway bulb (505) has closed.

[0016] Moreover, in invention according to claim 10, it has a hydrogen concentration detection means (702) to detect the hydrogen concentration of the branch point of a hydrogen flueway (415c) and a hydrogen circulation path (700), and when the hydrogen concentration detected by the hydrogen concentration detection means (702) is below predetermined hydrogen concentration (d3), it is characterized by opening a flueway bulb (505).

[0017] By such configuration, among the hydrogen content gas which circulates through a fuel cell (200), hydrogen concentration can discharge a low part from a fuel cell (200) alternatively, and hydrogen concentration of the hydrogen content gas which circulates through a fuel cell (200) can be made high. Thereby, the generation-of-electrical-energy force fall of the fuel cell (200) accompanying a hydrogen concentration fall can be controlled.

[0018] Moreover, in invention according to claim 11, it has a hydrogen concentration detection means (702) to detect the hydrogen concentration of the branch point of a hydrogen flueway (415c) and a hydrogen circulation path (700). When the hydrogen concentration detected by the hydrogen concentration detection means (702) is below predetermined hydrogen concentration (d3), a flueway bulb (505) is opened and the flueway bulb (505) is further open, it is characterized by opening an inflow path bulb (506).

[0019] When the flueway bulb (505) and the inflow path bulb (506) are prepared in the fuel cell (200), supply of the hydeogen-rich gas to a fuel cell (200) and discharge of residual gas can be efficiently performed like invention at claim 11 to a publication by opening an inflow path bulb (506), when the flueway bulb (505) is open.

[0020] A hydrogen concentration detection means specifically moreover, like invention according to claim 12 It can consider as the hydrogen sensor (702) which detects the hydrogen concentration of the branch point of a hydrogen flueway (415c) and a hydrogen circulation path (700). Or based on the physical quantity relevant to the hydrogen concentration of ***** of a hydrogen flueway (415c) and a hydrogen circulation path (700), the hydrogen concentration of the branch point shall be indirectly detected like invention according to claim 13.

[0021] Based on the physical quantity relevant to hydrogen concentration, the current detector (current detection means) which detects the amount of generations of electrical energy of a fuel cell (200), the timer with which the predetermined time related with the hydrogen consumption in a fuel cell (200) was set up beforehand, the pressure sensor (pressure detection means) which detects the gas pressure in a fuel cell (200) can be used as what detects the hydrogen concentration of the branch point indirectly, for example.

[0022] Moreover, in invention according to claim 14, it is characterized by having a gas separation means

(704) to separate into the 1st gas which makes a fuel cell (200) circulate through the hydrogen content gas which comes out from a fuel cell (200) again through a circulation path (700), and the 2nd gas exhausted from a flueway (505).

[0023] As a gas separation means (704), like invention according to claim 15, when what can separate hydrogen alternatively is used, the hydrogen content gas which circulates through a fuel cell (200) can be divided into hydrogen (the 1st gas) and the other gas (the 2nd gas), and hydrogen can discharge gases other than a sink and hydrogen from a hydrogen flueway (415c) to a hydrogen circulation path (700) side.

[0024] Hydrogen concentration of the hydrogen-rich gas which circulates through the FC stack 200 can be made high by this, and the generation-of-electrical-energy force fall of the FC stack 200 accompanying a hydrogen concentration fall can be controlled.

[0025] Moreover, as a gas separation means (704), like invention according to claim 16, when what can separate a steam alternatively is used, steam concentration of the 1st gas which circulates to a fuel cell (200) can be made high, and it can use for humidification of the poly membrane in a fuel cell (200).

[0026] Moreover, in invention according to claim 17, it is arranged at the upstream of the flueway bulb (505) in a hydrogen flueway (415c), and is characterized by having a both-way style generating means (800) to make the hydrogen content gas which exists in a fuel cell (200) generate the flow which goes and comes back to the inside of a fuel cell (200).

[0027] By such configuration, like invention given in above-mentioned claim 6, hydrogen concentration in a fuel cell (200) can be made into homogeneity, and the fall of the amount of hydrogen which penetrates the poly membrane in the fuel cell (200) accompanying a hydrogen concentration fall can be controlled.

Thereby, the fall of the generation-of-electrical-energy force of the fuel cell (200) by hydrogen concentration fall can be controlled.

[0028] Furthermore, the rate of flow arises in the hydrogen of a fuel cell (200), and it becomes easy to touch the poly membrane and electrode (negative electrode) in a fuel cell (200) with hydrogen. Thereby, poly membrane transparency of hydrogen can be promoted and the fall of the amount of hydrogen which penetrates a poly membrane can be controlled more.

[0029] Moreover, in invention according to claim 18, it is characterized by having formed a both-way style generating means (800) to make the hydrogen content gas which exists in a fuel cell (200) generate the flow which goes and comes back to the inside of a fuel cell (200) in the upstream of the flueway bulb (505) in a hydrogen flueway (415c), and either of the hydrogen inflow paths (415a), and establishing a pressure buffer room (801) in another side.

[0030] Thus, by establishing a pressure buffer room (801) in the opposite side of the both-way style generator (800) which sandwiched the fuel cell (200), fluctuation of the hydrogen pressure force in the fuel cell (200) accompanying both-way style generating by the both-way style generating means (800) can be absorbed, and the both-way style of the hydrogen within a fuel cell (200) can be generated certainly.

[0031] Moreover, it is prepared in the hydrogen inflow path (415a) through which the hydrogen which flows into a fuel cell (200) passes in invention according to claim 19. The upstream of a flueway bulb [in / it has the inflow path bulb (506) which opens and closes a hydrogen inflow path (415a) and / a hydrogen flueway (415c)] (505), To either of the downstream of the inflow path bulb (506) in a hydrogen inflow path (415a) A both-way style generating means (800) to generate the flow which goes and comes back to the inside of a fuel cell (200) in the hydrogen in a fuel cell (200) is arranged, and it is characterized by establishing a pressure buffer room (801) in another side.

[0032] Moreover, in invention according to claim 20, when the flueway bulb (505) has closed, it is characterized by generating a both-way style with a both-way style generating means (800).

[0033] Moreover, in invention according to claim 21, when the both sides of a flueway bulb (505) and an inflow path bulb (506) have closed, it is characterized by generating a both-way style with a both-way style generating means (800).

[0034] Moreover, in invention according to claim 22, the both-way style generating means (800) is characterized by having the content volume adjustable room (800a) where content volume can be changed, and the mechanical component (800b) which fluctuates the content volume of a content volume adjustable room (800a).

[0035] Moreover, in invention according to claim 23, it is characterized by using the piezoelectric material to which the volume is changed by electrical-potential-difference impression as a mechanical component (800b) of a both-way style generating means (800).

[0036] In addition, the sign in the parenthesis of each above-mentioned means shows correspondence relation with the concrete means of a publication to the operation gestalt mentioned later.

[0037]

[Embodiment of the Invention] (The 1st operation gestalt) The 1st operation gestalt which applied this invention is hereafter explained based on drawing 1 - drawing 7 . A **** 1 operation gestalt applies the fuel cell system concerning this invention to an electric vehicle (it abbreviates to a car hereafter.).

[0038] Drawing 1 is the mimetic diagram showing the fuel cell system concerning the 1st operation gestalt. As shown in drawing 1 , the fuel cell system of a **** 1 operation gestalt is equipped with the hydrogen manufacturing installation (hydrogen supply means) 100 and fuel cell (FC stack) 200 which were surrounded with the alternate long and short dash line.

[0039] The hydrogen manufacturing installation 100 is a hydrogen manufacturing installation which supplies hydeogen-rich gas to the FC stack 200 to which hydrogen manufactures and (generation) mentions later the hydeogen-rich gas contained so much from the mixed solution (henceforth, methanol mixed solution) of water and a methanol. This hydrogen manufacturing installation 100 carries out the chemical reaction of the methanol steam and steam which evaporated with the fuel evaporator 110 for hydrogen manufacture (the following, evaporator) which evaporates a methanol mixed solution, and the evaporator 110 (evaporation), has the fuel reforming machine (henceforth, reforming machine) 120 grade for hydrogen manufacture reformed to hydrogen, a carbon dioxide, and a small amount of carbon monoxide, and is constituted.

[0040] In addition, methanol mixed solution tanks 130 which are carried in a car and store a methanol mixed solution are consisted of by the evaporator 110 so that a methanol mixed solution may be sent with the 1st pump 131.

[0041] The FC stack 200 carries out the chemical reaction of the hydeogen-rich gas and air (oxygen) which were manufactured by the hydrogen manufacturing installation 100, and generates them. It is constituted from the fuel cell system of this operation gestalt by the power generated by the FC stack 200 so that electric motor M for transit may be made to drive. In addition, since a catalyst function tends to fall with a carbon monoxide, the electrode catalyst in the FC stack 200 has formed the carbon monoxide reduction machine 140 which the carbon monoxide generated with the reforming vessel 120 is oxidized, and is changed to a carbon dioxide in the hydrogen manufacturing installation 100 with this operation gestalt.

[0042] The air ventilated by the FC stack 200 is humidified with the air humidifier 221. The exhaust air (a steam, air, etc.) discharged from the FC stack 200 is cooled with a dehumidifier 222, and removal recovery of the moisture is carried out. And the moisture by which separation removal was carried out with the dehumidifier 222 is returned to the air humidifier 221 via the water-of-condensation return path 223, and is reused by humidification of the air ventilated by the FC stack 200.

[0043] Drawing 2 shows the outline configuration of the FC stack 200. As shown in drawing 2 , the positive-electrode and negative-electrode side is separated on both sides of the poly membrane, air (oxygen) is supplied to a positive-electrode side, and, as for the FC stack 200, hydeogen-rich gas is supplied to a negative-electrode side. For this reason, from a positive-electrode side, exhaust air containing many steams is discharged and unreacted hydrogen gas, a carbon dioxide, etc. are discharged from a negative-electrode side.

[0044] As shown in drawing 1 , the fuel for heating (this operation gestalt methanol) which heats an evaporator 110 is stored in the methanol fuel tank 300 carried in the car. The methanol (fuel) stored in the methanol fuel tank 300 is sent to an evaporator 110 with the 2nd pump 310. Some methanols breathed out from the 2nd pump 310 are constituted so that it may be returned to the methanol fuel tank 300 through the methanol return path 312. The methanol return path 312 is opened and closed by the fuel return valve 311.

[0045] The combustion exhaust gas which inhaled the open air with the air pump 400, was ventilated by the hydrogen manufacturing installation 100 (an evaporator 110 and reforming machine 120) and the FC stack 200, and occurred in the hydrogen manufacturing installation 100, and the exhaust air generated in the FC stack 200 circulate flueways 411-414, and is emitted into atmospheric air.

[0046] While the ventilation air breathed out from an air pump 400 is distributed to the hydrogen manufacturing installation 100 and the FC stack 200 by the 1st air distribution bulb 501, the amount of distributions is adjusted. While the air distributed to the hydrogen manufacturing installation 100 side by the 1st air distribution bulb 501 is distributed to an evaporator 110, the reforming machine 120, and the carbon monoxide reduction machine 140 by the 2nd and 3 air distribution bulbs 502 and 503, the amount of distributions is adjusted.

[0047] While the methanol supplied from the methanol fuel tank 300 is supplied to an evaporator 110 and the reforming machine 120 by the methanol bulb 504, the amount of supply is adjusted.

[0048] The hydeogen-rich gas supplied from the hydrogen manufacturing installation 100 is supplied to the

FC stack 200 through the hydrogen path 415, and is discharged through the hydrogen path 415. More specifically, the hydrogen-rich gas supplied from the hydrogen manufacturing installation 100 flows into the FC stack 200 (negative-electrode side) through hydrogen inflow path 415a first. The hydrogen which flowed into the FC stack 200 passes stack secret communication way 415b, for a generation of electrical energy, reacts chemically with oxygen and is consumed. Residual gas after hydrogen was consumed by the FC stack 200 is discharged from hydrogen flueway 415c by the side of the negative electrode of the FC stack 200.

[0049] The flueway bulb 505 which opens and closes hydrogen flueway 415c is formed in this hydrogen flueway 415c. The flueway bulb 505 controls supply of the hydrogen-rich gas to the FC stack 200, and discharge of residual gas by opening and closing hydrogen flueway 415c. In addition, with a **** 1 operation gestalt, it is emitted into atmospheric air like [the exhaust air from exhaust-port 415c by the side of a negative electrode] a flueway 414 side.

[0050] Drawing 3 is the control-block Fig. of a fuel cell system. As shown in drawing 1 and drawing 3, the hydrogen sensor (the amount detection means of residual hydrogen) 601 which detects the hydrogen concentration (the amount of hydrogen) which exists in the FC stack 200 (negative-electrode side) is formed in the fuel cell system of this operation gestalt. As shown in drawing 3, the detecting signal of the hydrogen sensor 601 is inputted into the FC system control station (following, FCCU) 600 which controls the whole fuel cell system. And the 1-3rd air distribution bulbs 501-503, the methanol bulb 504, and the flueway bulb 505 are controlled by FCCU600 based on detecting signals of the sensor group S which carry out operational status detection, such as a detecting signal of the hydrogen sensor 601, and temperature of the FC stack 200, a load of the electric motor for transit.

[0051] Next, actuation of the flueway bulb 505 of the fuel cell system in a **** 1 operation gestalt is explained based on drawing 5. Drawing 5 is a graph which shows the relation of the amount of hydrogen (residual hydrogen concentration in FC stack) and the closing motion timing of the flueway bulb 505 which the hydrogen sensor 601 detected.

[0052] it is shown in drawing 5 -- as -- the residual hydrogen concentration in the FC stack 200 -- the 1st -- when it becomes less than [predetermined concentration (predetermined residual hydrogen concentration) d1], the flueway bulb 505 is opened and hydrogen is supplied to the FC stack 200. Thereby, hydrogen-rich gas is supplied to the FC stack 200 through hydrogen inflow path 415a from the hydrogen supply equipment 100, and the hydrogen concentration in the FC stack 200 rises.

[0053] the 2nd with the larger hydrogen concentration in the FC stack 200 than the 1st predetermined concentration d1 -- when it becomes more than predetermined concentration d2, the flueway bulb 505 is closed and the hydrogen supply to the FC stack 200 is suspended. Within the FC stack 200, while generating electricity by the chemical reaction of hydrogen and oxygen, hydrogen is consumed and hydrogen concentration falls. The amount of generations of electrical energy of the FC stack 200 falls gradually with the fall of hydrogen concentration.

[0054] the hydrogen concentration in the FC stack 200 -- the 1st -- when it becomes less than [predetermined concentration d1], while opening the flueway bulb 505 and supplying new hydrogen-rich gas to the FC stack 200 from the hydrogen feeder 100, the residual gas with which hydrogen concentration fell within the FC stack 200 is discharged from hydrogen flueway 415c.

[0055] Henceforth, as shown in drawing 5, closing motion of a bulb 505 is repeated according to consumption of the hydrogen in the FC stack 200, and hydrogen is intermittently supplied to FC stack.

[0056] as mentioned above, the thing for which the flueway bulb 505 is formed in hydrogen discharge path 415c of the FC stack 200, and a bulb 505 is opened [according to the fuel cell system of a **** 1 operation gestalt] and closed according to the hydrogen consumption in the FC stack 200 -- the FC stack 200 -- hydrogen-rich gas -- being intermittent (intermittent) -- it can supply. That is, when the hydrogen concentration in the FC stack 200 is high, hydrogen is made to fully react by closing a bulb 505 and making hydrogen-rich gas pile up in the FC stack 200. When the hydrogen concentration in the FC stack 200 becomes low, while discharging the residual gas with which the bulb 505 was opened and the hydrogen concentration in the FC stack 200 fell, new hydrogen-rich gas is supplied. Thereby, the amount of unreacted hydrogen discharged from the FC stack 200 can be decreased.

[0057] Moreover, with a **** 1 operation gestalt, the bulb 505 by FCCU600 can be easily controlled by that as used in the field of only by preparing one bulb in hydrogen discharge path 415c of the downstream of the FC stack 200, and low cost can realize.

[0058] (The 2nd operation gestalt) Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained based on drawing 6 and drawing 7. Drawing 6 shows the outline configuration of the fuel cell system of a **** 2 operation gestalt, and drawing 7 shows near [fuel cell 200] the fuel cell system shown in drawing 6. The

sign same about the same part as the above-mentioned 1st operation gestalt is attached, and explanation is omitted.

[0059] With the above-mentioned 1st operation gestalt, it is the flueway bulb 505 prepared in hydrogen discharge path 415c, and to having performed supply of the hydrogen to the FC stack 200, and discharge of residual gas, by the **** 2 operation gestalt, as shown in drawing 6 and drawing 7, it differs in that the inflow path bulb 506 which opens and closes hydrogen inflow path 415a was formed in hydrogen inflow path 415a of the upstream of the FC stack 200.

[0060] In this case, according to the hydrogen consumption of the FC stack 200, closing motion control also of the inflow path bulb 506 is carried out by FCCU600 like the flueway bulb 505. The hydrogen flueway bulb 505 and the hydrogen inflow path bulb 506 may open and close to timing which may open and close to the same timing or is different. However, in order to discharge the residual gas in the FC stack 200 efficiently, it is desirable for the time amount which two bulbs 505 and 506 are opening to coincidence to exist.

[0061] such the fuel cell structure of a system of a **** 2 operation gestalt -- the FC stack 200 -- hydrogen - - being intermittent (intermittently) -- it can supply and the amount of unreacted hydrogen discharged from the FC stack 200 can be decreased.

[0062] (The 3rd operation gestalt) Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained based on drawing 8 - drawing 10. Drawing 8 shows the outline configuration of the fuel cell system of a **** 3 operation gestalt, and drawing 9 shows near [fuel cell 200] the fuel cell system shown in drawing 8. It differs in that the hydrogen circulation path 700 where a **** 3 operation gestalt makes the FC stack 200 circulate through hydrogen as compared with the fuel cell system of the above-mentioned 2nd operation gestalt was formed. The sign same about the same part as the above-mentioned 2nd operation gestalt is attached, and explanation is omitted.

[0063] In the above-mentioned 1st operation gestalt, as explained based on drawing 5, hydrogen is consumed with a generation of electrical energy, and the hydrogen concentration in the FC stack 200 falls. By the hydrogen concentration fall in this FC stack 200, the generation-of-electrical-energy force of the FC stack 200 declines. It is thought that the fall of the hydrogen concentration within the FC stack 200 takes place as follows.

[0064] First, the hydrogen which exists in the negative-electrode side in the FC stack 200 touches a poly membrane, is spread, passes a poly membrane, and moves to a positive-electrode side. Furthermore, an electrode is touched and it becomes a hydrogen ion, and the hydrogen near the electrode (negative electrode) front face in the FC stack 200 is pulled according to Coulomb force by the oxygen ion which exists in a positive-electrode side, passes a poly membrane, and moves to a positive-electrode side. Thereby, hydrogen concentration falls in the negative-electrode side in the FC stack 200. At this time, within the FC stack 200, hydrogen concentration will not fall to homogeneity but the hydrogen concentration near a poly membrane and near an electrode will fall remarkably.

[0065] Moreover, in order to decrease the amount of unreacted hydrogen discharged from the FC stack 200, the flueway bulb 505 is closed and hydrogen-rich gas is made to pile up in the FC stack 200 in the fuel cell system of each above-mentioned operation gestalt. For this reason, within FC200 stack 200, the residual gas with which hydrogen concentration fell is not agitated, and hydrogen concentration will be maintained in the uneven condition.

[0066] So, in the fuel cell system of a **** 3 operation gestalt, as shown in drawing 8 and drawing 9, the upstream of the flueway bulb 505 in hydrogen discharge path 415c of the FC stack 200 and the downstream of the inflow path bulb 506 in hydrogen inflow path 415a are connected by the hydrogen circulation path 700. The hydrogen circulating pump 701 for making the FC stack 200 circulate through hydrogen is formed in the hydrogen circulation path 700.

[0067] The hydrogen content gas in the FC stack 200 circulates in order of the FC stack 200 -> hydrogen flueway 415c-> hydrogen circulation path 700 -> hydrogen inflow path 415 a->FC stack 200 by operating the hydrogen circulating pump 701 by such configuration, where two bulbs 505 and 506 are closed.

[0068] Thus, by making the FC stack 200 circulate through hydrogen content gas, hydrogen concentration in the FC stack 200 can be made into homogeneity, and the fall of the amount of hydrogen which penetrates the poly membrane in the FC stack 200 accompanying a hydrogen concentration fall can be controlled. Thereby, the fall of the generation-of-electrical-energy force of the FC stack 200 by the hydrogen concentration fall in the FC stack 200 can be controlled.

[0069] Furthermore, the rate of flow arises in hydrogen by making the FC stack 200 circulate through hydrogen, and it becomes easy to touch the poly membrane and electrode (negative electrode) in the FC

stack 200 with hydrogen. Thereby, poly membrane transparency of hydrogen can be promoted and the fall of the amount of hydrogen which penetrates a poly membrane can be controlled more.

[0070] In addition, although two bulbs 505 and 506 were formed in the upstream and the downstream of the FC stack 200, as shown in drawing 10, the inflow path bulb 506 of the upstream is omitted, and you may make it form only the flueway bulb 505 of the downstream in the fuel cell system of a **** 3 operation gestalt. In the fuel cell system of such a configuration, since the mean pressure in the FC stack 200 does not change when the FC stack 200 is made to circulate through hydrogen with a pump 701 where the flueway bulb 505 is closed, the same effectiveness as the case where hydeogen-rich gas is not supplied from the hydrogen feeder 100, and two bulbs are prepared in the upstream and the lower stream of a river of the FC stack 200 is acquired.

[0071] Moreover, hydrogen consisted of **** 3 operation gestalten so that it might circulate in order of the FC stack 200 -> hydrogen flueway 415c-> hydrogen circulation path 700 -> hydrogen inflow path 415 a->FC stack 200, but you may constitute so that hydrogen may circulate to hard flow.

[0072] Moreover, although the FC stack 200 was made to circulate through hydrogen with a **** 3 operation gestalt where two bulbs 505 and 506 are closed, the FC stack 200 may be made to circulate through hydrogen, after not only this but the bulbs 505 and 506 have opened. In this case, the rate of flow arises in the hydrogen in the FC stack 200, and the effectiveness that it becomes easy to touch the poly membrane and electrode (negative electrode) in the FC stack 200 with hydrogen, and poly membrane transparency of hydrogen can be promoted is acquired.

[0073] (The 4th operation gestalt) Next, the 4th operation gestalt of this invention is explained based on drawing 11. Drawing 11 shows near [fuel cell 200] the fuel cell system of a **** 4 operation gestalt.

[0074] The points constituted so that a **** 4 operation gestalt might discharge alternatively a part with hydrogen concentration low among the hydrogen content gas which circulates through the hydrogen circulation path 700 to the FC stack 200 as compared with the fuel cell system of the above-mentioned 3rd operation gestalt differ. Moreover, the inflow path bulb 506 is not formed in hydrogen inflow path 415a of the upstream of the FC stack 200. The sign same about the same part as the above-mentioned 3rd operation gestalt is attached, and explanation is omitted.

[0075] Drawing 11 The hydrogen sensor (hydrogen concentration detection means) 702 which detects the hydrogen concentration of the hydrogen content gas which circulates through the FC stack 200 at the branch point of hydrogen flueway 415c and the hydrogen circulation path 700 is formed in the fuel cell system of a **** 4 operation gestalt so that it may be shown. Moreover, the control section 703 which performs closing motion control of the flueway bulb 505 is formed. A control section 703 controls the flueway bulb 505 based on the hydrogen concentration detected by the hydrogen sensor 702.

[0076] Next, the hydrogen sensor 702 of the fuel cell system of a **** 4 operation gestalt and actuation of a control section 703 are explained.

[0077] First, when hydrogen content gas circulates to the FC stack 200 through the hydrogen circulation path 700, the hydrogen concentration of the hydrogen content gas which circulates by the hydrogen sensor 702 at the branch point of hydrogen flueway 415c and the hydrogen circulation path 700 is measured. the hydrogen concentration measured by the hydrogen sensor 702 -- the 3rd -- in being less than [predetermined concentration d3], a control section 703 opens the flueway bulb 505. the hydrogen concentration measured by the hydrogen sensor 702 -- the 3rd -- in being more than predetermined concentration d3, it closes the flueway bulb 505 by the control section 703.

[0078] By such configuration, among the hydrogen content gas which circulates through the FC stack 200, hydrogen concentration can discharge a low part from the FC stack 200 alternatively, and hydrogen concentration of the hydrogen content gas which circulates through the FC stack 200 can be made high. Thereby, the generation-of-electrical-energy force fall of the FC stack 200 accompanying a hydrogen concentration fall can be controlled.

[0079] (The 5th operation gestalt) Next, the 5th operation gestalt of this invention is explained based on drawing 12. Drawing 12 shows near [fuel cell 200] the fuel cell system of a **** 5 operation gestalt.

[0080] The points constituted so that a **** 5 operation gestalt might discharge alternatively a part with hydrogen concentration low among the hydrogen content gas which circulates through the hydrogen circulation path 700 to the FC stack 200 as compared with the fuel cell system of the above-mentioned 3rd operation gestalt differ. Moreover, the inflow path bulb 506 is not formed in hydrogen inflow path 415a of the upstream of the FC stack 200. The sign same about the same part as the above-mentioned 3rd operation gestalt is attached, and explanation is omitted.

[0081] As shown in drawing 12, the gas decollator (gas separation means) 704 is formed in the fuel cell

system of a **** 5 operation gestalt at the branch point of hydrogen flueway 415c and the hydrogen circulation path 700. This gas decollator 704 can separate hydrogen alternatively out of the hydrogen content gas which circulates through the FC stack 200. As a gas decollator 704 which separates hydrogen, the hydrogen demarcation membrane (permselective membrane) which consists of polyimide film, for example can be used.

[0082] With this gas decollator 704, the hydrogen content gas which circulates through the FC stack 200 is divided into hydrogen (the 1st gas) and the other gas (the 2nd gas), and hydrogen discharges gases other than a sink and hydrogen from hydrogen flueway 415c to the hydrogen circulation path 700 side. Hydrogen concentration of the hydrogen content gas which circulates through the FC stack 200 can be made high by this, and the generation-of-electrical-energy force fall of the FC stack 200 accompanying a hydrogen concentration fall can be controlled.

[0083] In addition, although the gas decollator 704 which can separate hydrogen alternatively out of the hydrogen content gas which circulates through the FC stack 200 was used with the **** 5 operation gestalt, it may be made to make high steam concentration of the hydrogen content gas which circulates through the FC stack 200 using the gas decollator which can divide ***** and a steam into this alternatively. Thus, the steam concentration of the hydrogen content gas which circulates through the FC stack 200 can be used for humidification of the poly membrane in the FC stack 200 by making it high.

[0084] When forming in coincidence the gas decollator which divides hydrogen into a fuel cell system, and the gas decollator which separates a steam, the gas decollator which equipped coincidence with the function to separate hydrogen, and the function to separate a steam may be formed, and two gas decollators equipped with each function may be formed.

[0085] (The 6th operation gestalt) Next, the 6th operation gestalt of this invention is explained based on drawing 13 and drawing 14 . Drawing 13 shows the outline configuration of the fuel cell system of a **** 6 operation gestalt, and drawing 14 shows near [fuel cell 200] the fuel cell system of drawing 13 .

[0086] the fall of the amount of hydrogen which penetrates the poly membrane in the FC stack 200 accompanying a hydrogen concentration fall like the fuel cell system of the above-mentioned 3rd operation gestalt as for a **** 6 operation gestalt -- controlling -- the fall of the generation-of-electrical-energy force of the FC stack 200 -- control -- it aims at things.

[0087] A **** 6 operation gestalt is replaced with the hydrogen circulation path 700 which makes the FC stack 200 circulate through hydrogen as compared with the fuel cell system of the above-mentioned 3rd operation gestalt, and it differs in that the both-way style generator 800 which gives the flow which goes and comes back to the inside of the FC stack 200 to the hydrogen which exists in the FC stack 200 is formed. The sign same about the same part as the above-mentioned 3rd operation gestalt is attached, and explanation is omitted.

[0088] As shown in drawing 13 and drawing 14 , the both-way style generator 800 is formed in the fuel cell system of a **** 6 operation gestalt at the upstream of the flueway bulb 505 in hydrogen flueway 415a. The both-way style generator 800 is equipped with content volume adjustable room 800a which can change inner capacity, and mechanical-component 800b to which it carries out adjustable [of the content volume of this content volume adjustable room 800a] while it is open for free passage with hydrogen flueway 415c. The both-way style generator 800 is making the content volume of content volume adjustable room 800a fluctuate by mechanical-component 800b, and generates the flow which goes and comes back to stack secret communication way 415b in the hydrogen which exists in the FC stack 200. With the **** 6 operation gestalt, the piezo vibrator (piezoelectric material) which carries out the volume change of the electrical potential difference by carrying out a seal of approval as mechanical-component 800b is used.

[0089] Moreover, the pressure buffer room 801 which buffers fluctuation of the hydrogen pressure force in the FC stack 200 is established in the opposite side of the both-way style generator 800 which sandwiched the FC stack 200, i.e., the downstream of the inflow path bulb 506 in hydrogen inflow path 415a.

[0090] By the above configurations, where two bulbs 505 and 506 are closed, it comes out by operating the both-way style generator 800 to generate the flow which goes and comes back to stack secret communication way 415b in the hydrogen which exists in the FC stack 200.

[0091] Since the bulbs 505 and 506 of the upstream of the FC stack 200 and the downstream are closed at this time, pressure fluctuation occurs in the hydrogen of the FC stack 200 by making the content volume of content volume adjustable room 800a in the both-way style generator 800 fluctuate. When increasing the content volume of content volume adjustable room 800a especially, the refuge of hydrogen is lost and hydrogen is compressed. Consequently, it is possible that the both-way style of the hydrogen within the FC stack 200 does not occur efficiently.

[0092] So, with a **** 6 operation gestalt, since the pressure buffer room 801 is established in the opposite side of the both-way style generator 800 which sandwiched the FC stack 200, fluctuation of the hydrogen pressure force in the FC stack 200 can be absorbed, and the both-way style of the hydrogen within the FC stack 200 can be generated certainly.

[0093] As mentioned above, according to the fuel cell system of a **** 6 operation gestalt, like the above-mentioned 3rd operation gestalt, hydrogen concentration in the FC stack 200 can be made into homogeneity, and the fall of the amount of hydrogen which penetrates the poly membrane in the FC stack 200 accompanying a hydrogen concentration fall can be controlled by generating the flow to which it goes and comes back in the hydrogen in the FC stack 200. Thereby, the fall of the generation-of-electrical-energy force of the FC stack 200 by the hydrogen concentration fall in the FC stack 200 can be controlled.

[0094] Furthermore, the rate of flow arises in hydrogen by making hydrogen go by the FC stack 200, and it becomes easy to touch the poly membrane and electrode (negative electrode) in the FC stack 200 with hydrogen. Thereby, poly membrane transparency of hydrogen can be promoted and the fall of the amount of hydrogen which penetrates a poly membrane can be controlled more.

[0095] In addition, although the both-way style generator 800 is arranged to the downstream of the FC stack 200 and the pressure buffer room 801 has been arranged to the upstream of the FC stack 200 with the **** 6 operation gestalt, not only a configuration such but the both-way style generator 800 and arrangement of the pressure buffer room 801 may be replaced, the both-way style generator 800 may be arranged to the upstream of the FC stack 200, and the pressure buffer room 801 may be arranged to the downstream of the FC stack 200.

[0096] Moreover, although piezoelectric material was used as mechanical-component 800a of the both-way style generator 800 with the **** 6 operation gestalt Not only this but the piston which reciprocates the interior of content volume adjustable room 800b as mechanical-component 800b may be used. Or content volume may be changed in mechanical-component 800b, such as a cam, using that from which inner capacity changes with the external pressure or external force like ** Lowe's (bellows) as content volume adjustable room 800b. In addition, it is hard to generate problems, such as leak of the hydrogen which is easy to generate when piezoelectric material is used for mechanical-component 800b like a **** 6 operation gestalt, and a piston is used, and ingredient degradation which is easy to generate when bellows is used.

[0097] Moreover, with a **** 6 operation gestalt, although two bulbs 505 and 506 were formed in the upstream and the downstream of the FC stack 200, as shown not only in this but in drawing 15, the inflow path bulb 506 of the upstream of the FC stack 200 can be omitted, and the effectiveness same only as for a bulb 505 of the downstream of the FC stack 200 can be acquired. Also in this case, although the both-way style generator 800 can be arranged to either the upstream of the FC stack 200, or the downstream, if it prepares in the FC stack 200 downstream, since the hydrogen pressure force can escape to the upstream of the FC stack 200, it can omit the pressure buffer room 801. When arranging the both-way style generator 800 to the upstream of the FC stack 200, it is desirable to establish the pressure buffer room 801 in hydrogen flueway 415c of the downstream of the FC stack 200.

[0098] (Other operation gestalten)

(1) Two or more hydrogen sensors may be formed in the FC stack 200, and although the hydrogen sensor 601 detected the hydrogen concentration of one point in the FC stack 200, you may constitute from an above-mentioned 1st operation gestalt so that the hydrogen concentration in two or more [in the FC stack 200] may be detected. in this case, based on the hydrogen concentration detected by two or more points, closing motion control of the flueway bulb 505 will be performed, when a shade is in the hydrogen concentration in the FC stack 200, it can be alike and can also set, and the flueway bulb 505 can be controlled with a sufficient precision.

(2) With the above-mentioned 1st operation gestalt, although direct detection of the hydrogen concentration in the FC stack 200 was carried out by this hydrogen sensor 601, using the hydrogen sensor 601 as a residual hydrogen concentration detection means, based on the physical quantity relevant to the hydrogen concentration not only this but in the FC stack 200, the hydrogen concentration in the FC stack 200 may be detected indirectly.

[0099] For example, by detecting the electric energy (the amount of currents) outputted from the FC stack 200, using a current detector (current detection means) as a residual hydrogen concentration detection means, since it is proportional to the amount of currents outputted from the FC stack 200, the amount of hydrogen consumed by the FC stack 200 may be constituted so that the residual hydrogen concentration in the FC stack 200 (the amount of residual hydrogen) may be detected indirectly.

[0100] Moreover, since the amount of hydrogen consumed by the FC stack 200 relates to the elapsed time

after hydrogen is supplied to the FC stack 200, the timer with which the predetermined time related with the hydrogen consumption in the FC stack 200 as a residual hydrogen concentration detection means was set up beforehand can also be used for it.

[0101] Moreover, using a pressure sensor (pressure detection means) as a residual hydrogen concentration detection means, by detecting the gas pressure in the FC stack 200 (negative-electrode side), you may constitute so that the residual hydrogen concentration in the FC stack 200 (the amount of residual hydrogen) may be detected indirectly.

(3) Although direct detection of the hydrogen concentration of the hydrogen content gas which circulates by this hydrogen sensor 702 at the branch point of hydrogen flueway 415c and the hydrogen circulation path 700 was carried out with the above-mentioned 4th operation gestalt, using the hydrogen sensor 702 as a hydrogen concentration detection means Based on the physical quantity relevant to the hydrogen concentration of the hydrogen content gas which circulates at the branch point of not only this but hydrogen flueway 415c, and the hydrogen circulation path 700, hydrogen concentration may be detected indirectly.

[0102] For example, the current detector which detects the amount of generations of electrical energy of the FC stack 200 like the residual hydrogen concentration detection means of the above (2) (current detection means), The timer with which the predetermined time related with the hydrogen consumption in the FC stack 200 was set up beforehand, The hydrogen concentration of the hydrogen content gas which circulates at the branch point of hydrogen flueway 415c and the hydrogen circulation path 700 is indirectly detectable using the pressure sensor (pressure detection means) which detects the gas pressure in the FC stack 200 (negative-electrode side).

[0103] Moreover, it is not necessary to necessarily detect hydrogen concentration near the branch point of hydrogen flueway 415c and the hydrogen circulation path 700, and the hydrogen concentration in the location which is distant from the branch point with an above-mentioned hydrogen sensor, an above-mentioned pressure sensor, etc. may be detected. In this case, in consideration of the rate of flow of the hydrogen content gas which circulates through the FC stack 200, closing motion of the flueway bulb 505 is controlled by the control section 703. for example, the hydrogen content gas of the location which detected hydrogen concentration takes 1 second for arriving at the branch point of hydrogen flueway 415c and the hydrogen circulation path 700 -- then, detection hydrogen concentration -- the 3rd -- what is necessary is just to open the flueway bulb 505, 1 second after becoming less than [predetermined concentration d3]

(4) Moreover, with each above-mentioned operation gestalt, although this invention was applied to the electric vehicle, this invention is not limited to this and can be applied also to non-portable fuel cell systems, such as home use.

(5) Moreover, although the hydrogen manufacturing installation 100 which manufactures the hydrogen-rich gas in which the fuel of a hydrocarbon system was reformed as a hydrogen supply means, and hydrogen was contained so much was used with each above-mentioned operation gestalt, this invention is not limited to this and may use the high-pressure hydrogen tank which can supply pure hydrogen gas as a hydrogen supply means, the hydrogen tank using a hydrogen storing metal alloy, etc.

[Translation done.]

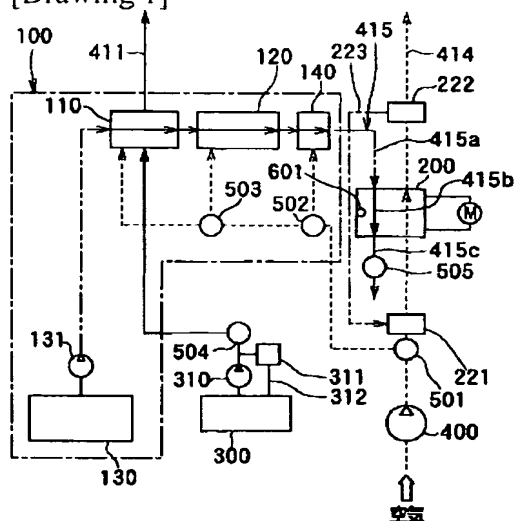
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

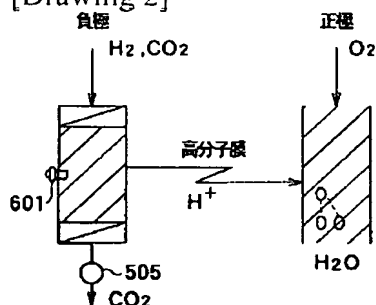
DRAWINGS

[Drawing 1]

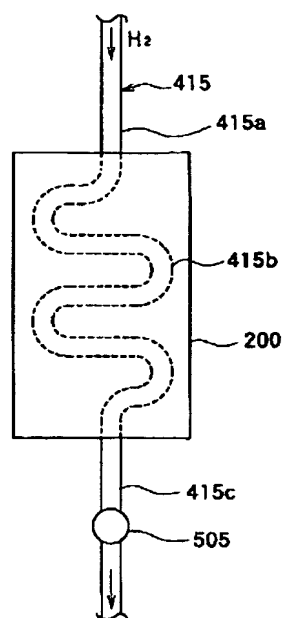


100 : 水供給装置 (水供給手段)
 200 : FCスタック (燃料電池)
 505 : 水供給通路バルブ
 601 : 水質センサ

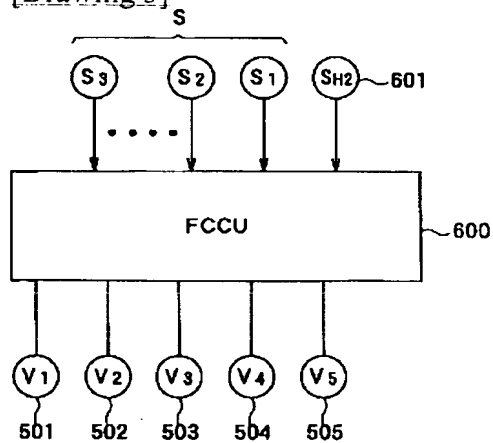
[Drawing 2]



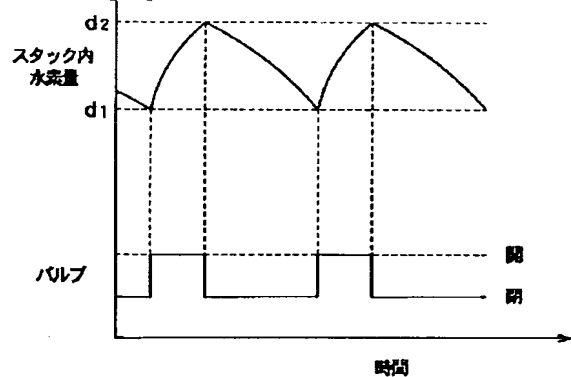
[Drawing 4]



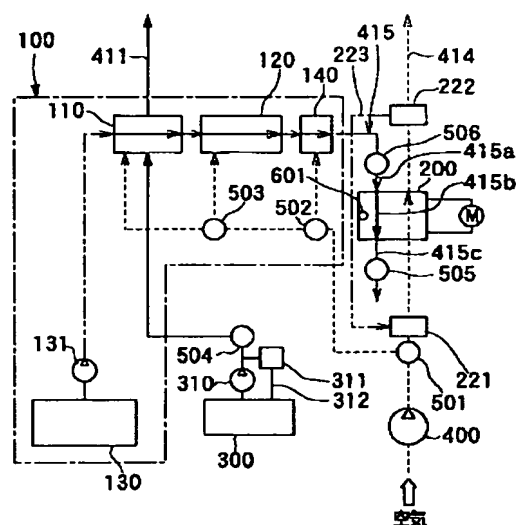
[Drawing 3]



[Drawing 5]

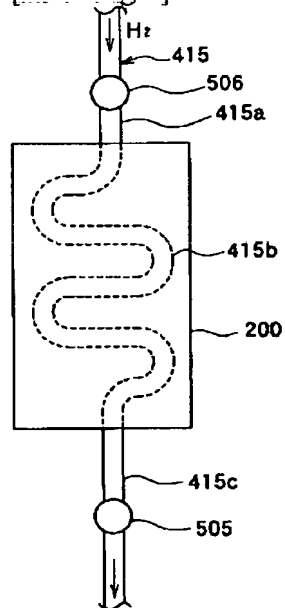


[Drawing 6]

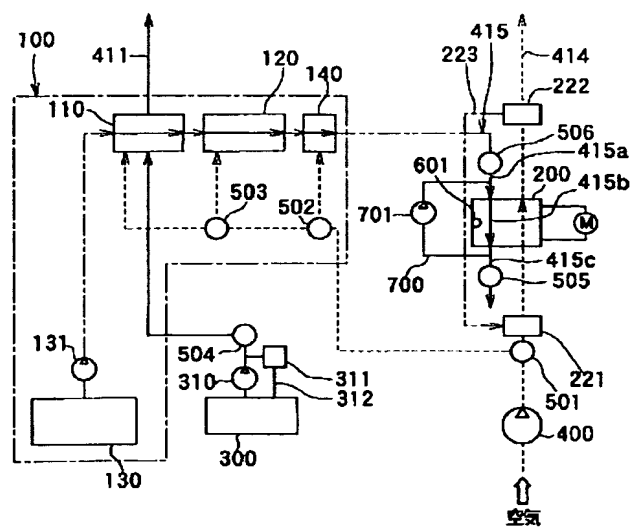


100: 水素製造装置 (水素供給手段)
200: FCスタック (燃料電池)
505: 水素排気バルブ
506: 水素流入バルブ
601: 水素センサ

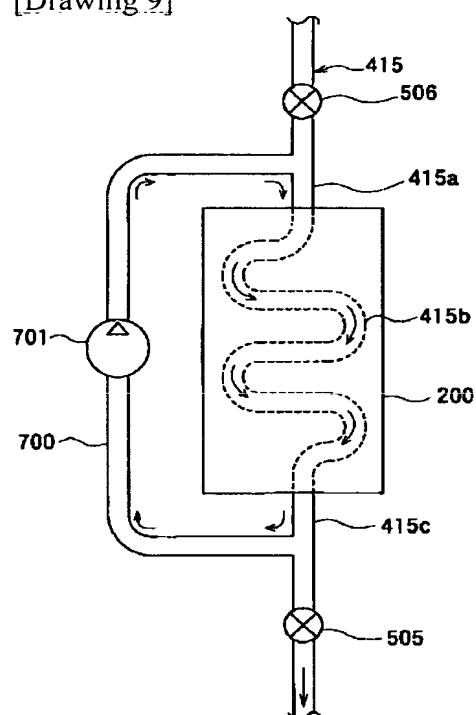
[Drawing 7]



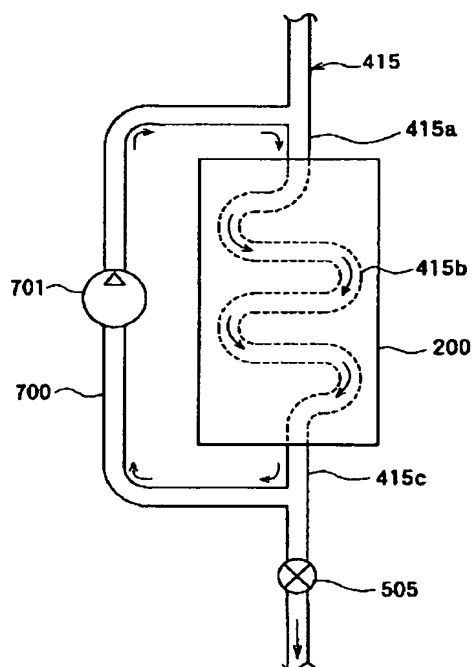
[Drawing 8]



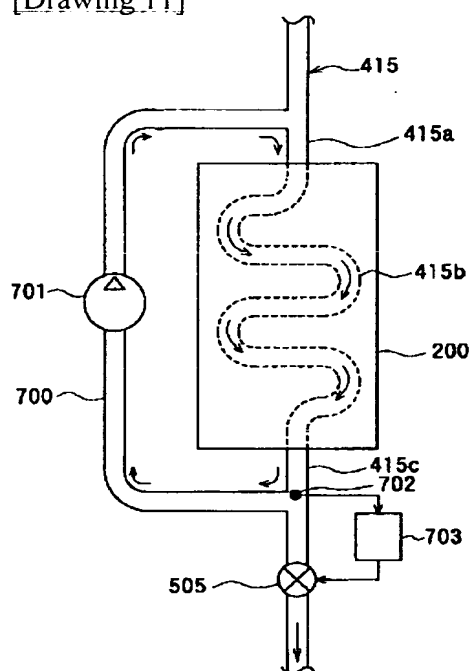
[Drawing 9]



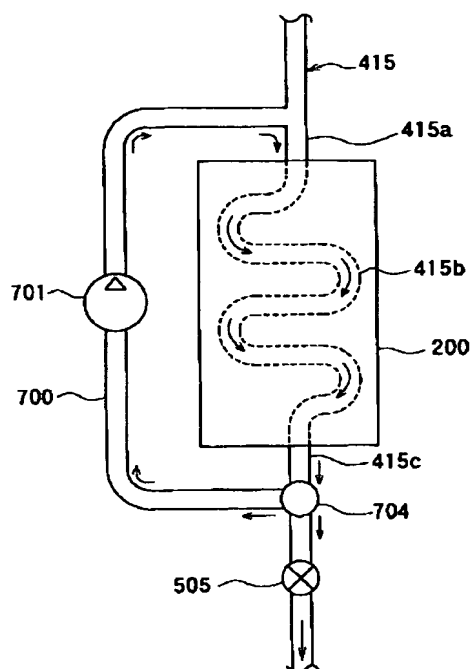
[Drawing 10]



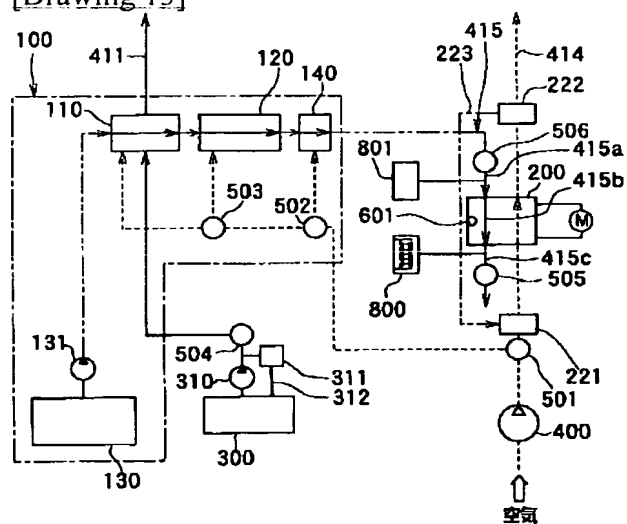
[Drawing 11]



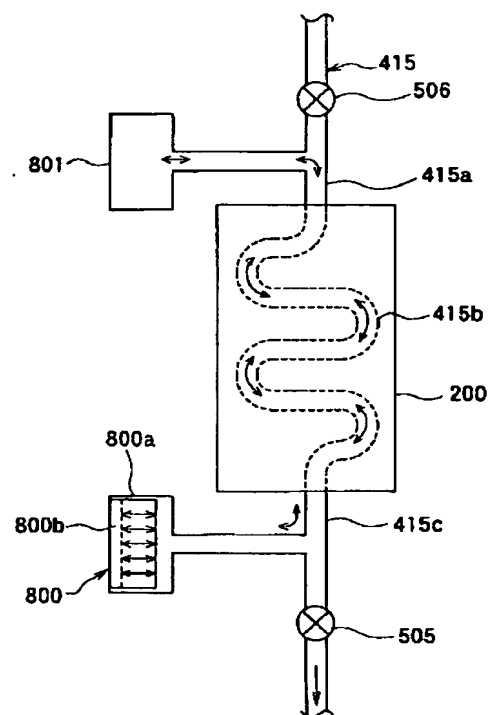
[Drawing 12]



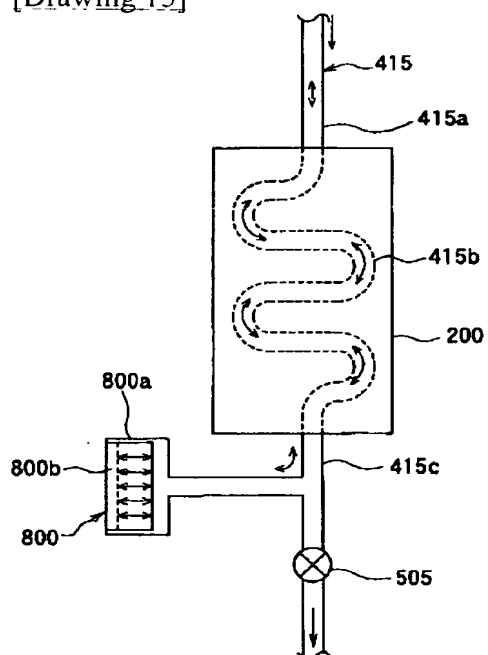
[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-8691

(P 2002-8691 A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード* (参考) |
|----------------------------|-------|-----------|---------------|
| H 0 1 M | 8/04 | H 0 1 M | 8/04 J 5H026 |
| B 6 0 L | 11/18 | B 6 0 L | 11/18 G 5H027 |
| H 0 1 M | 8/00 | H 0 1 M | 8/00 Z 5H115 |
| | 8/10 | | 8/10 |
| // H 0 1 M | 8/06 | | 8/06 A |
| 審査請求 未請求 請求項の数 2 3 O L | | (全 1 4 頁) | |

(21) 出願番号 特願2000-181665 (P2000-181665)

(22) 出願日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 寺尾 公良

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
デンソー内

(72) 発明者 川口 清司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
デンソー内

(74) 代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

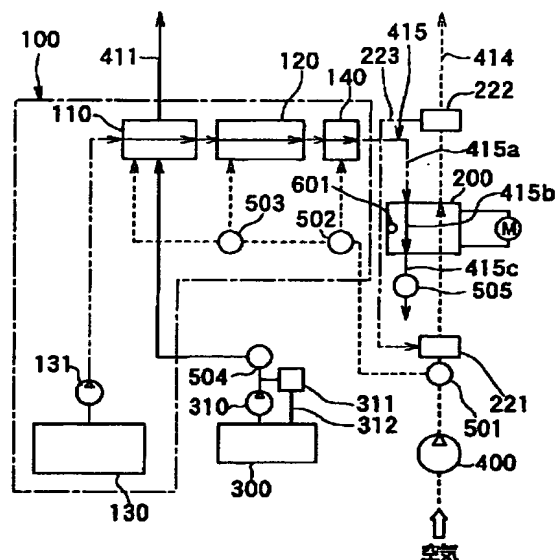
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池から排出される未反応水素量を減少させる。

【解決手段】 燃料電池 (FCスタック) 200 の水素排気通路 415 c に設けられ、この水素排気通路 415 c を開閉する排気通路バルブ 505 と、FCスタック 200 内の水素濃度を検出する水素センサ (残留水素濃度検出手段) 601 とを設ける。水素センサ 601 により検出された検出水素濃度が、第1所定水素濃度 d1 以下の場合に排気通路バルブ 505 を開け、第1所定水素濃度 d1 より高い第2所定水素濃度 d2 以上の場合に排気通路バルブ 505 を閉じる。これにより、水素供給手段 100 から FCスタック 200 に断続的に水素を供給して、水素濃度が高い場合には、FCスタック 200 内に水素リッチガスを滞留させて水素を十分に反応させることができ、水素濃度が低くなった後に、残留ガスを排出することができる。



100 : 水素製造装置 (水素供給手段)
200 : FCスタック (燃料電池)
505 : 水素排気通路バルブ
601 : 水素センサ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素と酸素との化学反応により電気エネルギーを発生させる燃料電池（200）と、
前記燃料電池（200）に水素を供給する水素供給手段（100）と、

前記燃料電池（200）にて前記水素が消費された後の排気が通過する水素排気通路（415c）に設けられ、
前記水素排気通路（415c）を開閉する排気通路バルブ（505）とを備え、

前記燃料電池（200）における水素の消費量に応じて
前記排気通路バルブ（505）を開閉して、前記水素供給手段（100）から前記燃料電池（200）に断続的に水素を供給することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 前記燃料電池（200）内の水素濃度を検出する残留水素濃度検出手段（601）を備え、
前記残留水素濃度検出手段（601）により検出された検出水素濃度が第1所定残留水素濃度（d1）以下の場合に、前記排気通路バルブ（505）を開いて前記燃料電池（200）に水素を供給し、前記検出水素濃度が前記所定残留水素濃度（d1）より高い第2所定残留水素濃度（d2）以上の場合に、前記排気通路バルブ（505）を閉じて水素の供給を停止することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項3】 前記残留水素濃度検出手段は、前記燃料電池（200）内の少なくとも1点の水素濃度を検出する水素センサ（601）であることを特徴とする請求項2に記載の燃料電池装置。

【請求項4】 前記残留水素濃度検出手段は、前記燃料電池（200）の発電量に基づいて前記燃料電池（200）内の水素濃度を検出するものであることを特徴とする請求項2に記載の燃料電池装置。

【請求項5】 前記残留水素濃度検出手段は、前記燃料電池（200）における水素消費量と関連付けられた所定時間が予め設定されたタイマであることを特徴とする請求項2に記載の燃料電池装置。

【請求項6】 前記燃料電池（200）に流入する水素が通過する水素流入通路（415a）と、前記水素排気通路（415c）における前記排気通路バルブ（505）の上流側との間とを連結する水素循環通路（700）を備え、
前記燃料電池（200）内に存在している水素含有ガスは、前記水素循環通路（700）を介して前記燃料電池（200）に循環することを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項7】 前記燃料電池（200）に流入する水素が通過する前記水素流入通路（415a）に設けられ、
前記水素流入通路（415a）を開閉する流入通路バルブ（506）と、
前記水素排気通路（415c）における前記排気通路バルブ（505）の上流側と、前記水素流入通路（415

a）における前記流入通路バルブ（506）の下流側とを連結する水素循環通路（700）とを備え、
前記燃料電池（200）内に存在している水素含有ガスは、前記水素循環通路（700）を介して前記燃料電池（200）に循環することを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項8】 前記水素循環通路（700）には、前記水素循環通路（700）を介して前記燃料電池（200）に水素含有ガスを循環させる水素循環ポンプ（701）が設けられていることを特徴とする請求項6または請求項7に記載の燃料電池システム。

【請求項9】 前記水素循環ポンプ（701）は、前記排気通路バルブ（505）が閉じている場合に作動することを特徴とする請求項8に記載の燃料電池システム。

【請求項10】 前記水素排気通路（415c）と前記水素循環通路（700）との分岐点の水素濃度を検出する水素濃度検出手段（702）を備え、
前記水素濃度検出手段（702）により検出された水素濃度が所定水素濃度（d3）以下の場合には、前記排気通路バルブ（505）を開けることを特徴とする請求項6ないし9のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項11】 前記水素排気通路（415c）と前記水素循環通路（700）との分岐点の水素濃度を検出する水素濃度検出手段（702）を備え、

前記水素濃度検出手段（702）により検出された水素濃度が所定水素濃度（d3）以下の場合には、前記排気通路バルブ（505）を開け、さらに前記排気通路バルブ（505）が開いているときに前記流入通路バルブ（506）を開けることを特徴とする請求項7ないし9のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項12】 前記水素濃度検出手段は、前記水素排気通路（415c）と前記水素循環通路（700）との分岐点の水素濃度を検出する水素センサ（702）であることを特徴とする請求項10または請求項11に記載の燃料電池システム。

【請求項13】 前記水素濃度検出手段は、前記水素排気通路（415c）と前記水素循環通路（700）との分岐点の水素濃度に関連する物理量に基づいて、前記分岐点の水素濃度を間接的に検出するものであることを特徴とする請求項10または請求項11に記載の燃料電池システム。

【請求項14】 前記燃料電池（200）から出てくる水素含有ガスを、前記循環通路（700）を介して前記燃料電池（200）に再び循環させる第1のガスと、前記排気通路（505）より排気する第2のガスとに分離するガス分離手段（704）を備えていることを特徴とする請求項6ないし13のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項15】 前記ガス分離手段（704）は水素を選択的に分離できるものであり、前記第1のガスは前記

第2のガスより水素濃度が高いことを特徴とする請求項14に記載の燃料電池システム。

【請求項16】 前記ガス分離手段(704)は水蒸気を選択的に分離できるものであり、前記第1のガスは前記第2のガスより水蒸気濃度が高いことを特徴とする請求項14に記載の燃料電池システム。

【請求項17】 前記水素排気通路(415c)における前記排気通路バルブ(505)の上流側に配置され、前記燃料電池(200)内に存在する水素含有ガスに前記燃料電池(200)内を往復する流れを発生させる往復流発生手段(800)を備えることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項18】 前記水素排気通路(415c)における前記排気通路バルブ(505)の上流側と、水素流入通路(415a)のいずれか一方に、前記燃料電池(200)内に存在する水素含有ガスに前記燃料電池(200)内を往復する流れを発生させる往復流発生手段(800)を設け、他方に圧力緩衝室(801)を設けたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項19】 前記燃料電池(200)に流入する水素が通過する前記水素流入通路(415a)に設けられ、前記水素流入通路(415a)を開閉する流入通路バルブ(506)を備え、前記水素排気通路(415c)における前記排気通路バルブ(505)の上流側と、前記水素流入通路(415a)における前記流入通路バルブ(506)の下流側のいずれか一方に、前記燃料電池(200)内の水素含有ガスに、前記燃料電池(200)内を往復する流れを発生させる往復流発生手段(800)を設け、他方に圧力緩衝室(801)を設けたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項20】 前記排気通路バルブ(505)が閉じている場合に、前記往復流発生手段(800)によって前記往復流を発生させることを特徴とする請求項17ないし19のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項21】 前記排気通路バルブ(505)および前記流入通路バルブ(506)の双方が閉じている場合に、前記往復流発生手段(800)によって前記往復流を発生させることを特徴とする請求項17ないし19のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項22】 前記往復流発生手段(800)は、内容積が変動可能な内容積可変室(800a)と、前記内容積可変室(800a)の内容積を変動させる駆動部(800b)とを備えていることを特徴とする請求項17ないし21のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【請求項23】 前記往復流発生手段(800)の駆動部(800b)として、電圧印加により体積が変動する

圧電材料を用いることを特徴とする請求項17ないし21のいずれか1つに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水素と酸素との化学反応により電気エネルギー発生させる燃料電池からなる燃料電池システムに関するもので、車両、船舶及びポータブル発電器等の移動体に適用して有効である。

【0002】

【従来の技術】燃料電池は、前述のごとく、水素と酸素とを化学反応させて電力を発生させるものなので、必要とする電力量に応じて水素と酸素とを供給する必要がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】水素を燃料電池に供給しても、100%利用することは難しいため、排気(水蒸気や二酸化炭素等)と共に未反応の水素が放出されてしまう。

【0004】一般的に、実際に燃料電池に供給する水素量は、未反応水素量を考慮して理論値より多めに設定されている。このため、燃料電池から排出される未反応水素量を減少させることが難しい。

【0005】本発明は、上記点に鑑み、燃料電池から排出される未反応水素量を減少させることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、水素と酸素との化学反応により電気エネルギーを発生させる燃料電池(200)と、燃料電池(200)に水素を供給する水素供給手段(100)と、燃料電池(200)にて水素が消費された後の排気が通過する水素排気通路(415c)に設けられ、水素排気通路(415c)を開閉する排気通路バルブ(505)とを備え、燃料電池(200)における水素の消費量に応じて排気通路バルブ(505)を開閉して、水素供給手段(100)から燃料電池(200)に断続的に水素を供給することを特徴としている。

【0007】これにより、燃料電池(200)内の水素濃度が高い場合には、排気通路バルブ(505)を閉じて燃料電池(200)内に水素リッチガスを滞留させることで水素を十分に反応させることができる。燃料電池(200)内の水素濃度が低くなった場合には、排気通路バルブ(505)を開いて燃料電池(200)内の水素濃度が低下した残留ガスを排出するとともに、新たな水素リッチガスを供給する。これにより、燃料電池(200)から排出される未反応水素量を減少させることができる。

【0008】具体的には、請求項2に記載の発明のように、燃料電池(200)内の水素濃度を検出する残留水素濃度検出手段(601)を備え、残留水素濃度検出手段(601)により検出された検出水素濃度が所定残留

水素濃度 (d1) 以下の場合に、排気通路バルブ (505) を開け、検出水素濃度が所定残留水素濃度 (d1) より高い第2所定残留水素濃度 (d2) 以上の場合に、排気通路バルブ (505) を閉じることで、水素供給手段 (100) から燃料電池 (200) に断続的に水素を供給することができる。

【0009】残留水素濃度検出手段は、具体的には、請求項3に記載の発明のように、燃料電池 (200) 内の少なくとも1点の水素濃度を検出する水素センサ (601) とすることができ、また、請求項4に記載の発明の

ように、燃料電池 (200) の発電量に基づいて燃料電池 (200) 内の水素濃度を検出するものとすることができ、また、請求項5に記載の発明のように、燃料電池 (200) における水素消費量と関連付けられた所定時間が予め設定されたタイマとすることができ、

【0010】また、請求項6に記載の発明では、燃料電池 (200) に流入する水素が通過する水素流入通路 (415a) と、水素排気通路 (415c) における排気通路バルブ (505) の上流側との間とを連結する水素循環通路 (700) を備え、水素循環通路 (700) を介して燃料電池 (200) に水素含有ガスを循環させることを特徴としている。

【0011】このように燃料電池 (200) に水素含有ガスを循環させることで、燃料電池 (200) 内の水素濃度を均一にすることができ、水素濃度低下に伴う燃料電池 (200) 内の高分子膜を透過する水素量の低下を抑制することができる。これにより、水素濃度低下による燃料電池 (200) の発電力の低下を抑制できる。

【0012】さらに、燃料電池 (200) に水素含有ガスを循環させることで水素に流速が生じ、燃料電池 (200) 内の高分子膜および電極 (負極) に水素が触れやすくなる。これにより、水素の高分子膜透過を促進でき、高分子膜を透過する水素量の低下をより抑制することができる。

【0013】また、請求項7に記載の発明では、燃料電池 (200) に流入する水素が通過する水素流入通路 (415a) に設けられ、水素流入通路 (415a) を開閉する流入通路バルブ (506) と、水素排気通路 (415c) における排気通路バルブ (505) の上流側と、水素流入通路 (415a) における流入通路バルブ (506) の下流側とを連結する水素循環通路 (700) とを備え、水素循環通路 (700) を介して燃料電池 (200) に水素が循環することを特徴としている。

【0014】また、請求項8に記載の発明では、水素循環通路 (700) には、水素循環通路 (700) を介して燃料電池 (200) に水素含有ガスを循環させる水素循環ポンプ (701) が設けられていることを特徴としている。

【0015】また、請求項9に記載の発明では、水素循環ポンプ (701) は、排気通路バルブ (505) が閉

じている場合に作動することを特徴としている。

【0016】また、請求項10に記載の発明では、水素排気通路 (415c) と水素循環通路 (700) との分岐点の水素濃度を検出する水素濃度検出手段 (702) を備え、水素濃度検出手段 (702) により検出された水素濃度が所定水素濃度 (d3) 以下の場合には、排気通路バルブ (505) を開けることを特徴としている。

【0017】このような構成により、燃料電池 (200) を循環する水素含有ガスのうち、水素濃度が低い部分を選択的に燃料電池 (200) から排出することができ、燃料電池 (200) を循環する水素含有ガスの水素濃度を高くすることができる。これにより、水素濃度低下に伴う燃料電池 (200) の発電力低下を抑制することができる。

【0018】また、請求項11に記載の発明では、水素排気通路 (415c) と水素循環通路 (700) との分岐点の水素濃度を検出する水素濃度検出手段 (702) を備え、水素濃度検出手段 (702) により検出された水素濃度が所定水素濃度 (d3) 以下の場合には、排気通路バルブ (505) を開け、さらに排気通路バルブ (505) が開いているときに流入通路バルブ (506) を開けることを特徴としている。

【0019】燃料電池 (200) に、排気通路バルブ (505) と流入通路バルブ (506) とが設けられている場合には、請求項11に記載に発明のように、排気通路バルブ (505) が開いているときに流入通路バルブ (506) を開けることで、燃料電池 (200) に対する水素リッチガスの供給および残留ガスの排出を効率よく行うことができる。

【0020】また、水素濃度検出手段は、具体的には、請求項12に記載の発明のように、水素排気通路 (415c) と水素循環通路 (700) との分岐点の水素濃度を検出する水素センサ (702) とすることができ、あるいは、請求項13に記載の発明のように、水素排気通路 (415c) と水素循環通路 (700) との分岐点にの水素濃度に関連する物理量に基づいて、分岐点の水素濃度を間接的に検出するものとすることができる。

【0021】水素濃度に関連する物理量に基づいて、分岐点の水素濃度を間接的に検出するものとしては、例えば、燃料電池 (200) の発電量を検出する電流検出器 (電流検出手段)、燃料電池 (200) における水素消費量と関連付けられた所定時間が予め設定されたタイマ、燃料電池 (200) 内のガス圧力を検出する圧力センサ (圧力検出手段) 等を用いることができる。

【0022】また、請求項14に記載の発明では、燃料電池 (200) から出てくる水素含有ガスを、循環通路 (700) を介して燃料電池 (200) に再び循環させる第1のガスと、排気通路 (505) より排気する第2のガスとに分離するガス分離手段 (704) を備えていることを特徴としている。

【0023】ガス分離手段(704)として、請求項15に記載の発明のように、水素を選択的に分離できるものを用いた場合には、燃料電池(200)を循環する水素含有ガスを水素(第1のガス)とそれ以外の気体(第2のガス)に分離して、水素は水素循環通路(700)側に流し、水素以外の気体は水素排気通路(415c)から排出することができる。

【0024】これにより、FCスタック200を循環する水素リッチガスの水素濃度を高くすることができ、水素濃度低下に伴うFCスタック200の発電力低下を抑制することができる。

【0025】また、ガス分離手段(704)として、請求項16に記載の発明のように、水蒸気を選択的に分離できるものを用いた場合には、燃料電池(200)に循環する第1のガスの水蒸気濃度を高くすることができ、燃料電池(200)内の高分子膜の加湿に利用できる。

【0026】また、請求項17に記載の発明では、水素排気通路(415c)における排気通路バルブ(505)の上流側に配置され、燃料電池(200)内に存在する水素含有ガスに燃料電池(200)内を往復する流れを発生させる往復流発生手段(800)を備えることを特徴としている。

【0027】このような構成により、上記請求項6に記載の発明と同様に、燃料電池(200)内の水素濃度を均一にすることができ、水素濃度低下に伴う燃料電池(200)内の高分子膜を透過する水素量の低下を抑制することができる。これにより、水素濃度低下による燃料電池(200)の発電力の低下を抑制できる。

【0028】さらに、燃料電池(200)の水素に流速が生じ、燃料電池(200)内の高分子膜および電極(負極)に水素が触れやすくなる。これにより、水素の高分子膜透過を促進でき、高分子膜を透過する水素量の低下をより抑制することができる。

【0029】また、請求項18に記載の発明では、水素排気通路(415c)における排気通路バルブ(505)の上流側と、水素流入通路(415a)のいずれか一方に、燃料電池(200)内に存在する水素含有ガスに燃料電池(200)内を往復する流れを発生させる往復流発生手段(800)を設け、他方に圧力緩衝室(801)を設けたことを特徴としている。

【0030】このように、燃料電池(200)を挟んだ往復流発生装置(800)の反対側に、圧力緩衝室(801)を設けることで、往復流発生手段(800)による往復流発生に伴う燃料電池(200)内の水素圧力の変動を吸収することができ、燃料電池(200)内での水素の往復流を確実に発生させることができる。

【0031】また、請求項19に記載の発明では、燃料電池(200)に流入する水素が通過する水素流入通路(415a)に設けられ、水素流入通路(415a)を開閉する流入通路バルブ(506)とを備え、水素排気

通路(415c)における排気通路バルブ(505)の上流側と、水素流入通路(415a)における流入通路バルブ(506)の下流側のいずれか一方に、燃料電池(200)内の水素に、燃料電池(200)内を往復する流れを発生させる往復流発生手段(800)が配置され、他方に圧力緩衝室(801)を設けたことを特徴としている。

【0032】また、請求項20に記載の発明では、排気通路バルブ(505)が閉じている場合に、往復流発生手段(800)によって往復流を発生させることを特徴としている。

【0033】また、請求項21に記載の発明では、排気通路バルブ(505)および流入通路バルブ(506)の双方が閉じている場合に、往復流発生手段(800)によって往復流を発生させることを特徴としている。

【0034】また、請求項22に記載の発明では、往復流発生手段(800)は、内容積が変動可能な内容積可変室(800a)と、内容積可変室(800a)の内容積を変動させる駆動部(800b)とを備えていることを特徴としている。

【0035】また、請求項23に記載の発明では、往復流発生手段(800)の駆動部(800b)として、電圧印加により体積が変動する圧電材料を用いることを特徴としている。

【0036】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0037】

【発明の実施の形態】(第1実施形態)以下、本発明を適用した第1実施形態を図1～図7に基づいて説明する。本第1実施形態は、本発明に係る燃料電池システムを電気自動車(以下、車両と略す。)に適用したものである。

【0038】図1は第1実施形態に係る燃料電池システムを示す模式図である。図1に示すように本第1実施形態の燃料電池システムは、一点鎖線で囲まれた水素製造装置(水素供給手段)100と燃料電池(FCスタック)200とを備えている。

【0039】水素製造装置100は、水とメタノールとの混合溶液(以下、メタノール混合溶液)から水素が多量に含まれた水素リッチガスを製造(生成)して、後述するFCスタック200に水素リッチガスを供給する水素製造装置である。この水素製造装置100は、メタノール混合溶液を蒸発させる水素製造用燃料蒸発器(以下、蒸発器)110、及び蒸発器110にて蒸発(気化)したメタノール蒸気と水蒸気とを化学反応させて、水素と二酸化炭素と少量の一酸化炭素とに改質する水素製造用燃料改質器(以下、改質器)120等を有して構成されている。

【0040】なお、蒸発器110には、車両に搭載され

てメタノール混合溶液を貯蔵するメタノール混合溶液タンク 130 から、第 1 ポンプ 131 によりメタノール混合溶液が送られるように構成されている。

【0041】FC スタック 200 は、水素製造装置 100 にて製造された水素リッチガスと空気（酸素）とを化学反応させて発電する。本実施形態の燃料電池システムでは、FC スタック 200 にて発電された電力によって、走行用電動モータ M を駆動させるように構成されている。なお、FC スタック 200 中の電極触媒は一酸化炭素により触媒機能が低下し易いので、本実施形態では、改質器 120 にて発生する一酸化炭素を酸化させて二酸化炭素に変化させる一酸化炭素低減器 140 を水素製造装置 100 に設けている。

【0042】FC スタック 200 に送風される空気は、空気加湿器 221 により加湿される。FC スタック 200 から排出される排気（水蒸気及び空気等）は、除湿器 222 により冷却され、水分が除去回収される。そして、除湿器 222 にて分離除去された水分は、凝縮水戻り通路 223 を経由して空気加湿器 221 に戻され、FC スタック 200 に送風される空気の加湿に再利用される。

【0043】図 2 は、FC スタック 200 の概略構成を示している。図 2 に示すように、FC スタック 200 は、高分子膜を挟んで正極側と負極側とが分離されており、正極側に空気（酸素）が供給され、負極側には水素リッチガスが供給される。このため、正極側からは水蒸気を多く含む排気が排出され、負極側からは未反応水素ガス及び二酸化炭素等が排出される。

【0044】図 1 に示すように、蒸発器 110 を加熱する加熱用燃料（本実施形態では、メタノール）は、車両に搭載されたメタノール燃料タンク 300 に貯蔵されている。メタノール燃料タンク 300 に貯蔵されたメタノール（燃料）は、第 2 ポンプ 310 により、蒸発器 110 に送られる。第 2 ポンプ 310 から吐出されたメタノールの一部は、メタノール戻し通路 312 を介してメタノール燃料タンク 300 に戻されるように構成されている。メタノール戻し通路 312 は、燃料戻り弁 311 により開閉される。

【0045】エアポンプ 400 により外気を吸入し、水素製造装置 100（蒸発器 110 及び改質器 120）及び FC スタック 200 に送風され、水素製造装置 100 で発生した燃焼排気ガス、及び FC スタック 200 で発生した排気は、排気通路 411～414 を流通して大気中に放出される。

【0046】エアポンプ 400 から吐出される送風空気は、第 1 空気分配バルブ 501 により、水素製造装置 100 及び FC スタック 200 に分配されるとともに、その分配量が調節される。第 1 空気分配バルブ 501 により水素製造装置 100 側に分配された空気は、第 2、3 空気分配バルブ 502、503 によって蒸発器 110、

改質器 120 及び一酸化炭素低減器 140 に分配されるとともに、その分配量が調節される。

【0047】メタノール燃料タンク 300 から供給されるメタノールは、メタノールバルブ 504 により、蒸発器 110、改質器 120 に供給されるとともに、その供給量が調節される。

【0048】水素製造装置 100 から供給された水素リッチガスは、水素通路 415 を介して FC スタック 200 に供給され、水素通路 415 を介して排出される。より具体的には、まず、水素製造装置 100 から供給された水素リッチガスは、水素流入通路 415a を介して FC スタック 200（負極側）に流入する。FC スタック 200 に流入した水素はスタック内通路 415b を通過し、発電のために酸素と化学反応して消費される。FC スタック 200 にて水素が消費された後の残留ガスは、FC スタック 200 の負極側の水素排気通路 415c から排出する。

【0049】この水素排気通路 415c には、水素排気通路 415c を開閉する排気通路バルブ 505 が設けられている。排気通路バルブ 505 は、水素排気通路 415c を開閉することにより、FC スタック 200 に対する水素リッチガスの供給および残留ガスの排出を制御する。なお、本第 1 実施形態では、負極側の排気口 415c からの排気も排気通路 414 側と同様に大気中に放出される。

【0050】図 3 は、燃料電池システムの制御ブロック図である。図 1 および図 3 に示すように、本実施形態の燃料電池システムには、FC スタック 200（負極側）に存在する水素濃度（水素量）を検出する水素センサ（残留水素量検出手段）601 が設けられている。図 3 に示すように、水素センサ 601 の検出信号は、燃料電池システム全体を制御する FC システム制御装置（以下、FCCU）600 に入力される。そして、第 1～3 空気分配バルブ 501～503、メタノールバルブ 504 及び排気通路バルブ 505 は、水素センサ 601 の検出信号及び FC スタック 200 の温度や走行用電動モータの負荷等の運転状態検出するセンサ群 S の検出信号に基づいて FCCU 600 により制御される。

【0051】次に、本第 1 実施形態における燃料電池システムの排気通路バルブ 505 の作動について図 5 に基づいて説明する。図 5 は、水素センサ 601 が検出した水素量（FC スタック内の残留水素濃度）と排気通路バルブ 505 の開閉タイミングとの関係を示すグラフである。

【0052】図 5 に示すように、FC スタック 200 内の残留水素濃度が第 1 所定濃度（所定残留水素濃度）d1 以下となったときに、排気通路バルブ 505 を開いて FC スタック 200 に水素を供給する。これにより、水素供給設備 100 から水素流入通路 415a を介して FC スタック 200 に水素リッチガスが供給され、FC ス

タック200内の水素濃度が上昇する。

【0053】FCスタック200内の水素濃度が第1所定濃度d1より大きい第2所定濃度d2以上となったときに、排気通路バルブ505を閉じてFCスタック200への水素供給を停止する。FCスタック200内では、水素と酸素との化学反応により発電するとともに、水素が消費され水素濃度が低下する。水素濃度の低下に伴いFCスタック200の発電量は徐々に低下する。

【0054】FCスタック200内の水素濃度が第1所定濃度d1以下となったときに、排気通路バルブ505を開いて、水素供給装置100から新たな水素リッチガスをFCスタック200に供給するとともに、FCスタック200内にて水素濃度が低下した残留ガスを水素排気通路415cより排出する。

【0055】以降、図5に示すように、FCスタック200内における水素の消費に応じてバルブ505の開閉を繰り返し、FCスタックに断続的に水素を供給する。

【0056】以上、本第1実施形態の燃料電池システムによれば、FCスタック200の水素排出通路415cに排気通路バルブ505を設け、FCスタック200での水素消費量に応じてバルブ505を開閉することにより、FCスタック200に水素リッチガスを断続的（間欠的）に供給することができる。すなわち、FCスタック200内の水素濃度が高い場合には、バルブ505を閉じてFCスタック200内に水素リッチガスを滞留させることで水素を十分に反応させる。FCスタック200内の水素濃度が低くなった場合には、バルブ505を開いてFCスタック200内の水素濃度が低下した残留ガスを排出するとともに、新たな水素リッチガスを供給する。これにより、FCスタック200から排出される未反応水素量を減少させることができる。

【0057】また、本第1実施形態では、FCスタック200の下流側の水素排出通路415cにバルブを1個設けるだけでいいので、FCCU600によるバルブ505の制御を容易に行うことができ、また、低コストで実現できる。

【0058】（第2実施形態）次に、本発明の第2実施形態について図6、図7に基づいて説明する。図6は本第2実施形態の燃料電池システムの概略構成を示しており、図7は図6に示す燃料電池システムの燃料電池200付近を示している。上記第1実施形態と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

【0059】上記第1実施形態では、水素排出通路415cに設けられた排気通路バルブ505で、FCスタック200に対する水素の供給および残留ガスの排出を行ったのに対して、本第2実施形態では、図6、図7に示すように、FCスタック200の上流側の水素流入通路415aに、水素流入通路415aの開閉を行う流入通路バルブ506を設けた点が異なるものである。

【0060】この場合、流入通路バルブ506も排気通

路バルブ505と同様に、FCスタック200の水素消費量に応じて、FCCU600により開閉制御される。水素排気通路バルブ505と水素流入通路バルブ506は、同一のタイミングで開閉を行ってもよく、あるいは異なるタイミングで開閉を行ってもよい。但し、FCスタック200内の残留ガスの排出を効率よく行うためには、2つのバルブ505、506が同時に開いている時間が存在することが望ましい。

【0061】このような本第2実施形態の燃料電池システムの構成によっても、FCスタック200に水素を断続的（間欠的に）に供給することができ、FCスタック200から排出される未反応水素量を減少させることができる。

【0062】（第3実施形態）次に、本発明の第3実施形態について図8～図10に基づいて説明する。図8は本第3実施形態の燃料電池システムの概略構成を示しており、図9は図8に示す燃料電池システムの燃料電池200付近を示している。本第3実施形態は、上記第2実施形態の燃料電池システムに比較して、FCスタック200に水素を循環させる水素循環通路700を設けた点が異なるものである。上記第2実施形態と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

【0063】上記第1実施形態において、図5に基づいて説明したように、発電に伴い水素が消費され、FCスタック200内の水素濃度が低下する。このFCスタック200内の水素濃度低下により、FCスタック200の発電力が低下する。FCスタック200内での水素濃度の低下は、以下のように起こると考えられる。

【0064】まず、FCスタック200内の負極側に存在する水素が、高分子膜に触れて拡散して高分子膜を通過し、正極側に移動する。さらに、FCスタック200内の電極（負極）表面付近の水素が電極に触れて水素イオンとなり、正極側に存在する酸素イオンにクーロン力により引っ張られて高分子膜を通過し、正極側に移動する。これにより、FCスタック200内の負極側では水素濃度が低下する。このとき、FCスタック200内では、水素濃度が均一に低下せず、高分子膜付近および電極付近の水素濃度が著しく低下することになる。

【0065】また、上記各実施形態の燃料電池システムでは、FCスタック200から排出される未反応水素量を減少させるために、排気通路バルブ505を閉じて水素リッチガスをFCスタック200内に滞留させている。このため、FCスタック200内では、水素濃度の低下した残留ガスが攪拌されることはなく、水素濃度が不均一な状態で保たれてしまう。

【0066】そこで、本第3実施形態の燃料電池システムでは、図8、図9に示すように、FCスタック200の水素排出通路415cにおける排気通路バルブ505の上流側と、水素流入通路415aにおける流入通路バルブ506の下流側とを、水素循環通路700によって

連結している。水素循環通路 700 には、FC スタック 200 に水素を循環させるための水素循環ポンプ 701 が設けられている。

【0067】このような構成により、2つのバルブ 505、506 を閉じた状態で水素循環ポンプ 701 を作動させることで、FC スタック 200 内の水素含有ガスは、FC スタック 200 → 水素排気通路 415c → 水素循環通路 700 → 水素流入通路 415a → FC スタック 200 の順に循環する。

【0068】このように FC スタック 200 に水素含有 10 ガスを循環させることで、FC スタック 200 内の水素濃度を均一にすることができ、水素濃度低下に伴う FC スタック 200 内の高分子膜を透過する水素量の低下を抑制することができる。これにより、FC スタック 200 内の水素濃度低下による FC スタック 200 の発電力の低下を抑制できる。

【0069】さらに、FC スタック 200 に水素を循環させることで水素に流速が生じ、FC スタック 200 内の高分子膜および電極（負極）に水素が触れやすくな 20 る。これにより、水素の高分子膜透過を促進でき、高分子膜を透過する水素量の低下をより抑制することができる。

【0070】なお、本第 3 実施形態の燃料電池システムでは、FC スタック 200 の上流側と下流側に 2つのバルブ 505、506 を設けたが、図 10 に示すように上流側の流入通路バルブ 506 を省略して、下流側の排気通路バルブ 505 のみを設けるようにしてもよい。このような構成の燃料電池システムにおいて、排気通路バルブ 505 を閉じた状態でポンプ 701 で FC スタック 200 に水素を循環させた場合、FC スタック 200 内の 30 平均圧力は変わらないので、水素供給装置 100 から水素リッチガスが供給されることはなく、FC スタック 200 の上流および下流にバルブが 2つ設けられている場合と同様の効果が得られる。

【0071】また、本第 3 実施形態では、水素が、FC スタック 200 → 水素排気通路 415c → 水素循環通路 700 → 水素流入通路 415a → FC スタック 200 の順で循環するように構成したが、水素が逆方向に循環するように構成してもよい。

【0072】また、本第 3 実施形態では、2つのバルブ 40 505、506 を閉じた状態で FC スタック 200 に水素を循環させたが、これに限らず、バルブ 505、506 が開いた状態で FC スタック 200 に水素を循環させてもよい。この場合には、FC スタック 200 内の水素に流速が生じ、FC スタック 200 内の高分子膜および電極（負極）に水素が触れやすくなって、水素の高分子膜透過を促進できるという効果が得られる。

【0073】（第 4 実施形態）次に、本発明の第 4 実施形態について図 11 に基づいて説明する。図 11 は本第 4 実施形態の燃料電池システムの燃料電池 200 付近を 50

示している。

【0074】本第 4 実施形態は、上記第 3 実施形態の燃料電池システムに比較して、FC スタック 200 に水素循環通路 700 を介して循環する水素含有ガスのうち、水素濃度の低い部分を選択的に排出するように構成した点が異なるものである。また、FC スタック 200 の上流側の水素流入通路 415a には、流入通路バルブ 506 は設けられていない。上記第 3 実施形態と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

【0075】図 11 示すように、本第 4 実施形態の燃料電池システムには、水素排気通路 415c と水素循環通路 700 との分岐点に、FC スタック 200 を循環する水素含有ガスの水素濃度を検出する水素センサ（水素濃度検出手段）702 が設けられている。また、排気通路バルブ 505 の開閉制御を行う制御部 703 が設けられている。制御部 703 は、水素センサ 702 にて検出された水素濃度に基づいて排気通路バルブ 505 の制御を行う。

【0076】次に、本第 4 実施形態の燃料電池システムの水素センサ 702 および制御部 703 の作動を説明する。

【0077】まず、水素循環通路 700 を介して水素含有ガスが FC スタック 200 に循環している際に、水素センサ 702 にて水素排気通路 415c と水素循環通路 700 との分岐点に循環する水素含有ガスの水素濃度を測定する。水素センサ 702 にて測定された水素濃度が第 3 所定濃度 d3 以下の場合には、制御部 703 により排気通路バルブ 505 を開く。水素センサ 702 にて測定された水素濃度が第 3 所定濃度 d3 以上の場合には、 制御部 703 により排気通路バルブ 505 を閉じる。

【0078】このような構成により、FC スタック 200 を循環する水素含有ガスのうち、水素濃度が低い部分を選択的に FC スタック 200 から排出することができ、FC スタック 200 を循環する水素含有ガスの水素濃度を高くすることができる。これにより、水素濃度低下に伴う FC スタック 200 の発電力低下を抑制することができる。

【0079】（第 5 実施形態）次に、本発明の第 5 実施形態について図 12 に基づいて説明する。図 12 は本第 5 実施形態の燃料電池システムの燃料電池 200 付近を示している。

【0080】本第 5 実施形態は、上記第 3 実施形態の燃料電池システムに比較して、FC スタック 200 に水素循環通路 700 を介して循環する水素含有ガスのうち、水素濃度の低い部分を選択的に排出するように構成した点が異なるものである。また、FC スタック 200 の上流側の水素流入通路 415a には、流入通路バルブ 506 は設けられていない。上記第 3 実施形態と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

【0081】図 12 に示すように、本第 5 実施形態の燃

料電池システムには、水素排気通路415cと水素循環通路700との分岐点に、ガス分離装置（ガス分離手段）704が設けられている。このガス分離装置704は、FCスタック200を循環する水素含有ガスの中から水素を選択的に分離できるものである。水素を分離するガス分離装置704としては、例えばポリイミド膜からなる水素分離膜（選択透過膜）を用いることができる。

【0082】このガス分離装置704によって、FCスタック200を循環する水素含有ガスを水素（第1のガス）とそれ以外の気体（第2のガス）に分離して、水素は水素循環通路700側に流し、水素以外の気体は水素排気通路415cから排出する。これにより、FCスタック200を循環する水素含有ガスの水素濃度を高くすることができ、水素濃度低下に伴うFCスタック200の発電能力低下を抑制することができる。

【0083】なお、本第5実施形態では、FCスタック200を循環する水素含有ガスの中から水素を選択的に分離できるガス分離装置704を用いたが、これに限らず、水蒸気を選択的に分離できるガス分離装置を用いて、FCスタック200を循環する水素含有ガスの水蒸気濃度を高くするようにしてもよい。このように、FCスタック200を循環する水素含有ガスの水蒸気濃度を高くすることで、FCスタック200内の高分子膜の加湿に利用できる。

【0084】燃料電池システムに、水素を分離するガス分離装置と、水蒸気を分離するガス分離装置を同時に設ける場合には、水素を分離する機能と水蒸気を分離する機能を同時に備えたガス分離装置を設けてもいいし、それぞれの機能を備えた2つのガス分離装置を設けてもいい。

【0085】（第6実施形態）次に、本発明の第6実施形態について図13、図14に基づいて説明する。図13は本第6実施形態の燃料電池システムの概略構成を示し、図14は図13の燃料電池システムの燃料電池200付近を示している。

【0086】本第6実施形態は、上記第3実施形態の燃料電池システムと同様に、水素濃度低下に伴うFCスタック200内の高分子膜を透過する水素量の低下を抑制して、FCスタック200の発電能力の低下を抑制することを目的としている。

【0087】本第6実施形態は、上記第3実施形態の燃料電池システムに比較して、FCスタック200に水素を循環させる水素循環通路700に代えて、FCスタック200内に存在する水素に、FCスタック200内を往復する流れを与える往復流発生装置800が設けられている点が異なるものである。上記第3実施形態と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

【0088】図13、図14に示すように、本第6実施形態の燃料電池システムには、水素排気通路415aに

における排気通路バルブ505の上流側に往復流発生装置800が設けられている。往復流発生装置800は、水素排気通路415cと連通しているとともに内容積が変更可能な内容積可変室800aと、この内容積可変室800aの内容積を可変させる駆動部800bとを備えている。往復流発生装置800は、駆動部800bによって内容積可変室800aの内容積を増減させることで、FCスタック200内に存在する水素に、スタック内通路415bを往復する流れを発生させるものである。本第6実施形態では、駆動部800bとして、電圧を印可することで体積変化するピエゾ振動子（圧電材料）を用いている。

【0089】また、FCスタック200を挟んだ往復流発生装置800の反対側、すなわち、水素流入通路415aにおける流入通路バルブ506の下流側には、FCスタック200内の水素圧力の変動を緩衝する圧力緩衝室801が設けられている。

【0090】以上のような構成により、2つのバルブ505、506を閉じた状態で、往復流発生装置800を作動させることにより、FCスタック200内に存在する水素に、スタック内通路415bを往復する流れを発生させることができる。

【0091】このとき、FCスタック200の上流側および下流側のバルブ505、506を閉じているので、往復流発生装置800における内容積可変室800aの内容積を増減させることで、FCスタック200の水素に圧力変動が発生する。特に、内容積可変室800aの内容積を増大させたときには、水素の逃げ場がなくなって水素が圧縮される。その結果、FCスタック200内での水素の往復流が効率よく発生しないことが考えられる。

【0092】そこで、本第6実施形態では、FCスタック200を挟んだ往復流発生装置800の反対側に、圧力緩衝室801を設けているので、FCスタック200内の水素圧力の変動を吸収することができ、FCスタック200内での水素の往復流を確実に発生させることができる。

【0093】以上、本第6実施形態の燃料電池システムによれば、FCスタック200内の水素に往復する流れを発生させることで、上記第3実施形態と同様に、FCスタック200内の水素濃度を均一にすることができ、水素濃度低下に伴うFCスタック200内の高分子膜を透過する水素量の低下を抑制することができる。これにより、FCスタック200内の水素濃度低下によるFCスタック200の発電能力の低下を抑制できる。

【0094】さらに、FCスタック200にて水素を往復させることで水素に流速が生じ、FCスタック200内の高分子膜および電極（負極）に水素が触れやすくなる。これにより、水素の高分子膜透過を促進でき、高分子膜を透過する水素量の低下をより抑制することができ

る。

【0095】なお、本第6実施形態では、往復流発生装置800をFCスタック200の下流側に配置し、圧力緩衝室801をFCスタック200の上流側に配置したが、このような構成に限らず、往復流発生装置800と圧力緩衝室801の配置を入れ替えて、往復流発生装置800をFCスタック200の上流側に配置し、圧力緩衝室801をFCスタック200の下流側に配置してもよい。

【0096】また、本第6実施形態では、往復流発生装置800の駆動部800aとして圧電材料を用いたが、これに限らず、例えば駆動部800bとして内容積可変室800bの内部を往復運動するピストンを用いてもよく、あるいは、内容積可変室800bとしてペローズ（蛇腹）のような外圧または外力により内容量が変化するものを用い、カム等の駆動部800bにて内容積を変化させてもよい。なお、本第6実施形態のように駆動部800bに圧電材料を用いた場合には、ピストンを用いた場合に発生しやすい水素のリークや、ペローズを用いた場合に発生しやすい材料劣化といった問題が発生しにくい。

【0097】また、本第6実施形態では、FCスタック200の上流側および下流側に2つのバルブ505、506を設けたが、これに限らず、図15に示すように、FCスタック200の上流側の流入通路バルブ506を省略して、FCスタック200の下流側のバルブ505のみにしても同様の効果を得ることができる。この場合にも、往復流発生装置800は、FCスタック200の上流側あるいは下流側のいずれにも配置することができるが、FCスタック200下流側に設ければ、水素圧力はFCスタック200の上流側に逃げるため、圧力緩衝室801を省略することができる。往復流発生装置800をFCスタック200の上流側に配置する場合には、FCスタック200の下流側の水素排気通路415cに圧力緩衝室801を設けることが望ましい。

【0098】（他の実施形態）

（1）上記第1実施形態では、水素センサ601によりFCスタック200内の1点の水素濃度を検出したが、FCスタック200内に複数の水素センサを設け、FCスタック200内の複数点における水素濃度を検出するように構成してもよい。この場合には、複数点で検出した水素濃度に基づいて排気通路バルブ505の開閉制御を行うこととなり、FCスタック200内の水素濃度に濃淡がある場合においても、排気通路バルブ505の制御を精度よく行うことができる。

（2）上記第1実施形態では、残留水素濃度検出手段として水素センサ601を用い、この水素センサ601によりFCスタック200内の水素濃度を直接検出したが、これに限らず、FCスタック200内の水素濃度に

関連する物理量に基づいて、FCスタック200内の水素濃度を間接的に検出してもよい。

【0099】例えば、FCスタック200にて消費される水素量は、FCスタック200から出力される電流量に比例することから、残留水素濃度検出手段として電流検出器（電流検出手段）を用い、FCスタック200から出力される電力量（電流量）を検出することにより、FCスタック200内の残留水素濃度（残留水素量）を間接的に検出するように構成してもよい。

【0100】また、FCスタック200にて消費される水素量は、FCスタック200に水素が供給されてからの経過時間に関連しているため、残留水素濃度検出手段として、FCスタック200における水素消費量と関連付けられた所定時間が予め設定されたタイマを用いることもできる。

【0101】また、残留水素濃度検出手段として圧力センサ（圧力検出手段）を用い、FCスタック200（負極側）内のガス圧力を検出することにより、FCスタック200内の残留水素濃度（残留水素量）を間接的に検出するように構成してもよい。

（3）上記第4実施形態では、水素濃度検出手段として水素センサ702を用い、この水素センサ702により水素排気通路415cと水素循環通路700との分岐点に循環する水素含有ガスの水素濃度を直接検出したが、これに限らず、水素排気通路415cと水素循環通路700との分岐点に循環する水素含有ガスの水素濃度に関連する物理量に基づいて、水素濃度を間接的に検出してもよい。

【0102】例えば、上記（2）の残留水素濃度検出手段と同様に、FCスタック200の発電量を検出する電流検出器（電流検出手段）、FCスタック200における水素消費量と関連付けられた所定時間が予め設定されたタイマ、FCスタック200（負極側）内のガス圧力を検出する圧力センサ（圧力検出手段）等を用いて、水素排気通路415cと水素循環通路700との分岐点に循環する水素含有ガスの水素濃度を間接的に検出することができる。

【0103】また、必ずしも水素排気通路415cと水素循環通路700との分岐点付近で水素濃度を検出する必要はなく、上記の水素センサや圧力センサ等により分岐点から離れた位置での水素濃度を検出してもよい。この場合には、FCスタック200を循環する水素含有ガスの流速を考慮して、制御部703により排気通路バルブ505の開閉を制御する。例えば、水素濃度を検出した位置の水素含有ガスが、水素排気通路415cと水素循環通路700との分岐点に到達するのに1秒かかるのであれば、検出水素濃度が第3所定濃度d3以下となつてから1秒後に排気通路バルブ505を開くようにすればよい。

（4）また、上記各実施形態では、本発明を電気自動車

に適用したが、本発明はこれに限定されるものではなく、家庭用等据え置き型の燃料電池システムにも適用することができる。

(5) また、上記各実施形態では、水素供給手段として炭化水素系の燃料を改質して水素が多量に含まれた水素リッチガスを製造する水素製造装置100を用いたが、本発明はこれに限定されるものでなく、水素供給手段として純水素ガスを供給することができる高圧水素タンクや水素吸蔵合金を用いた水素タンク等を使用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態における燃料電池システムの模式図である。

【図2】FCスタックの模式図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る燃料電池システムの制御ブロック図である。

【図4】図1に示す燃料電池システムの燃料電池付近を示す拡大模式図である。

【図5】水素センサが検出した水素量（FCスタック内の残留水素濃度）に対する排気通路バルブ505の開閉タイミングを示すグラフである。

【図6】本発明の第2実施形態における燃料電池システムの模式図である。

【図7】図6に示す燃料電池システムの燃料電池付近を示す拡大模式図である。

【図8】本発明の第3実施形態における燃料電池システムの模式図である。

【図9】図8に示す燃料電池システムの燃料電池付近を示す拡大模式図である。

【図10】図8に示す燃料電池システムの変形例の燃料電池付近を示す拡大模式図である。

【図11】本発明の第4実施形態における燃料電池システムの燃料電池付近を示す拡大模式図である。

【図12】本発明の第5実施形態における燃料電池システムの燃料電池付近を示す拡大模式図である。

【図13】本発明の第6実施形態に係る燃料電池システムの模式図である。

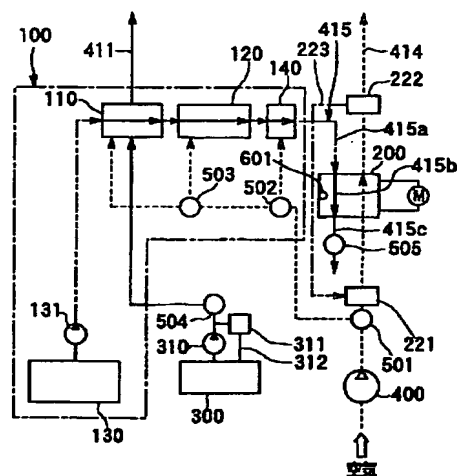
【図14】図13に示す燃料電池システムの燃料電池付近を示す拡大模式図である。

【図15】図13に示す燃料電池システムの変形例の燃料電池付近を示す拡大模式図である。

【符号の説明】

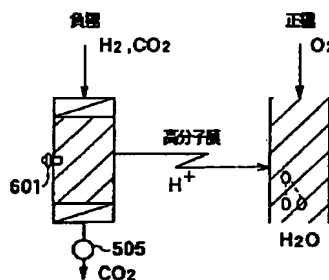
100…水素製造装置（水素供給手段）、200…FCスタック（燃料電池）、415a…水素流入通路、415c…水素排気通路、505…排気通路バルブ、506…流入通路バルブ、601…水素センサ（残留水素濃度検出手段）、700…水素循環通路、701…水素循環ポンプ、702…水素センサ（水素濃度検出手段）、800…往復流発生装置（往復流発生手段）、801…圧力緩衝室。

【図1】

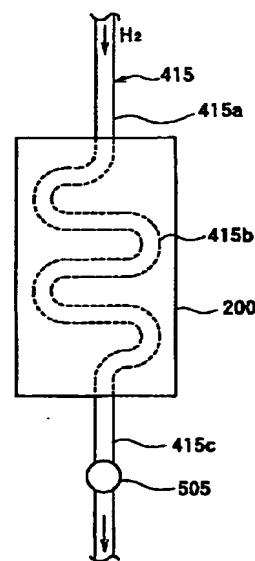


100: 水素製造装置 (水素供給手段)
200: FCスタック (燃料電池)
505: 水素排気通路バルブ
601: 水素センサ

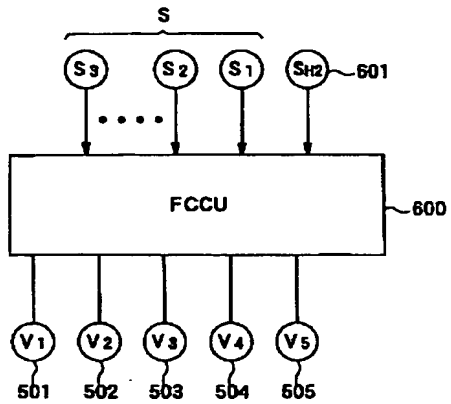
【図2】



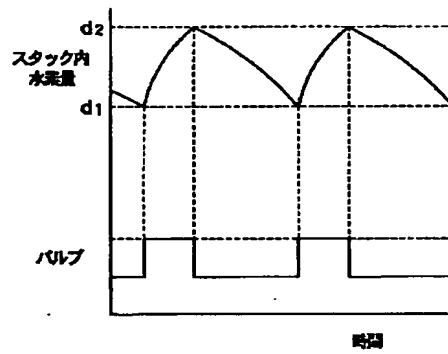
【図4】



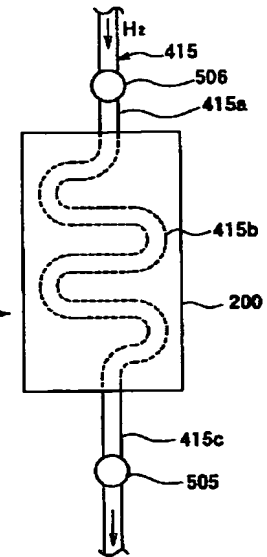
【図3】



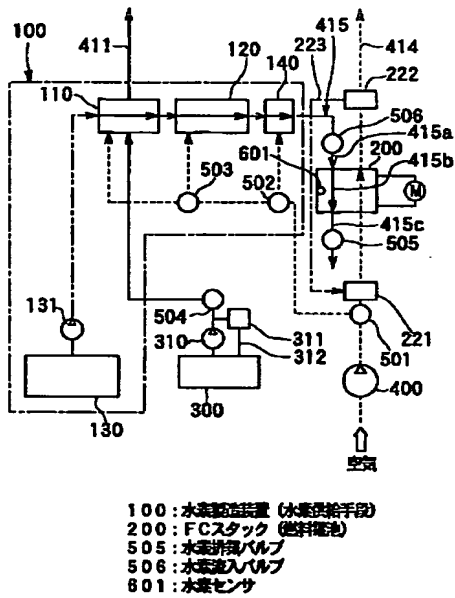
【図5】



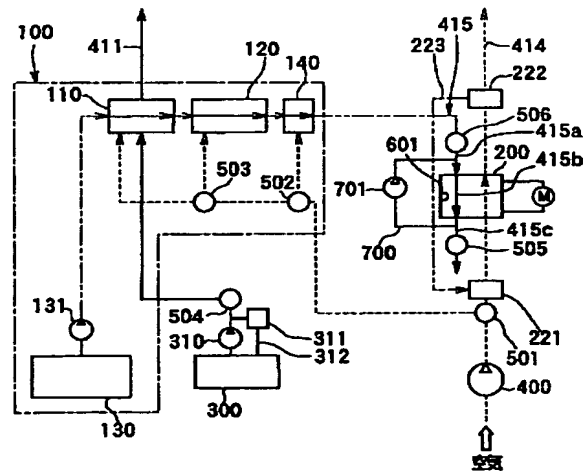
【図7】



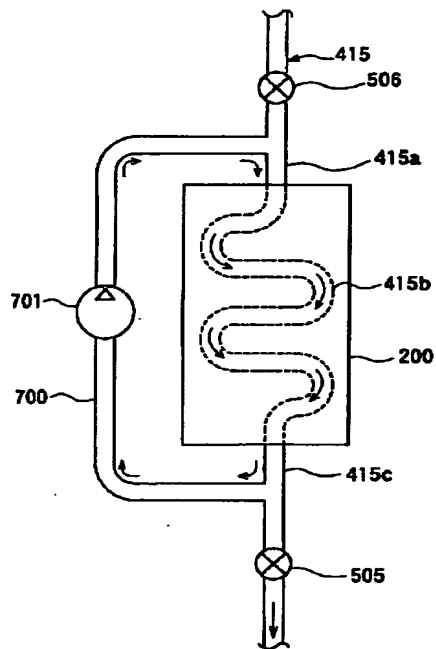
【図6】



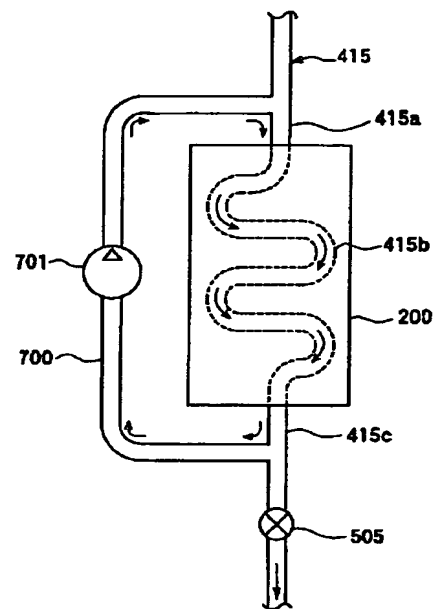
【図8】



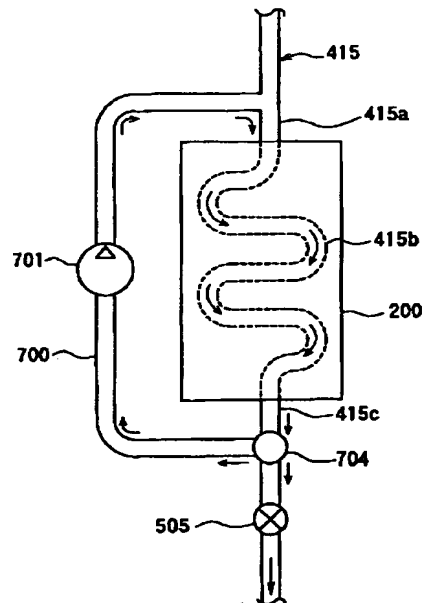
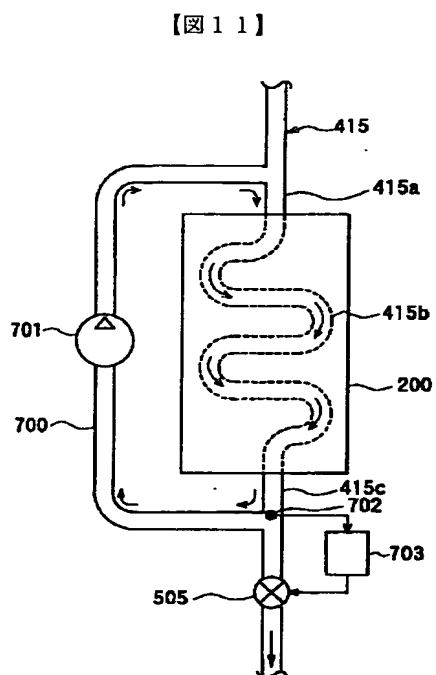
【図 9】



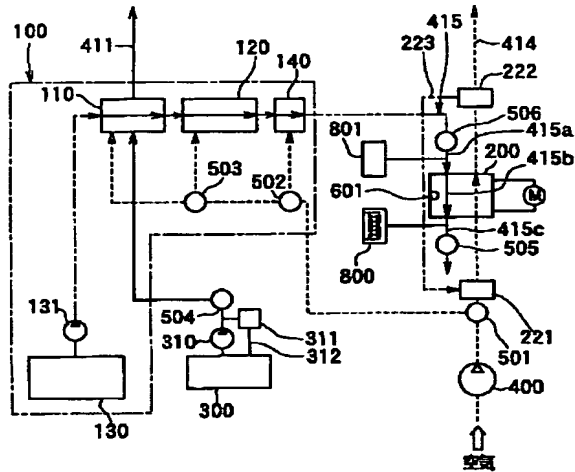
【図 10】



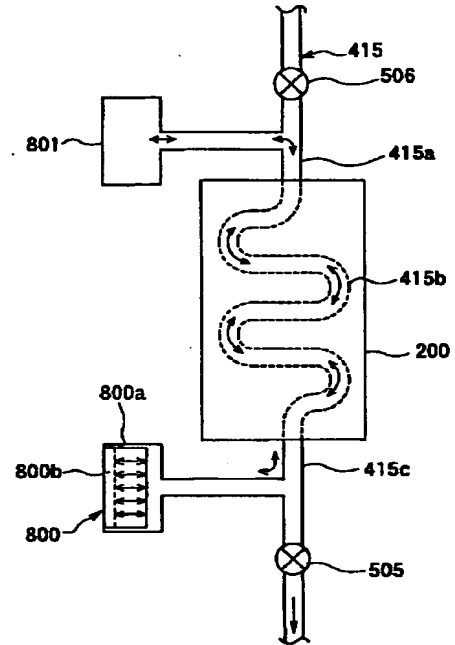
【図 12】



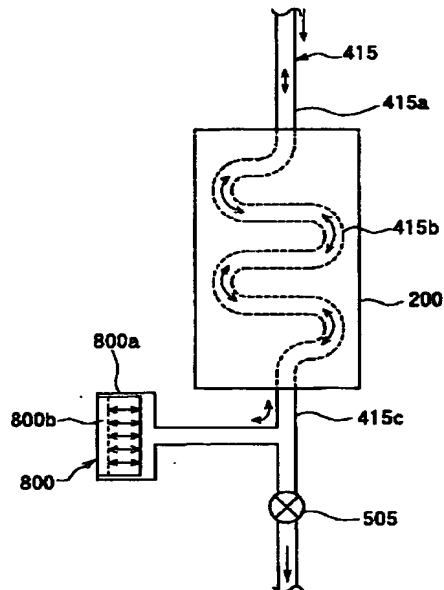
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 上原 昌徳
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

Fターム(参考) 5H026 AA06
5H027 AA02 AA06 BA01 BA16 BA19
KK05 KK31 KK51 KK56 MM08
MM09
5H115 PG04 PI18 PU01 QN12 TI06
TI10